

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-366124

(43)Date of publication of application : 20.12.2002

(51)Int.Cl.

G09G 3/36
 G02F 1/133
 G02F 1/13357
 G02F 1/139
 G09F 9/00
 G09G 3/20
 G09G 3/34

(21)Application number : 2002-065297

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 11.03.2002

(72)Inventor : TANAKA YUKIO
 KIMURA MASANORI
 OKADA TAKASHI
 KUMAKAWA KATSUHIKO

(30)Priority

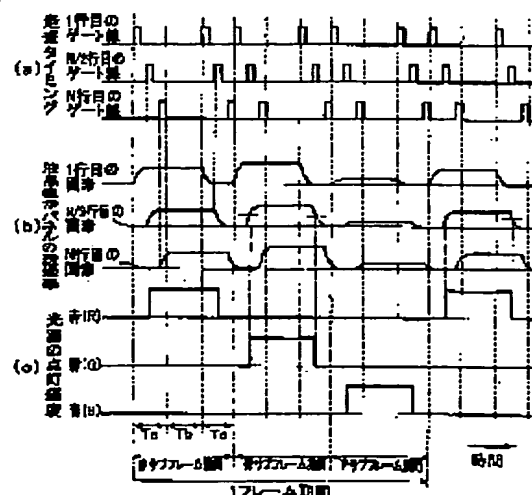
Priority number : 2001098657 Priority date : 30.03.2001 Priority country : JP

(54) DISPLAY DEVICE, PORTABLE TELEPHONE SET, AND PORTABLE TERMINAL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a display device which can improve the uniformity of the luminance and chromaticity.

SOLUTION: A back light equipped with a light source is so controlled that the light source begins to illuminate in an increase stage of the transmissivity of a pixel where a video signal is written nearly in the middle of a write period wherein the video signal is written and finishes illuminating in a decrease stage of the transmissivity of the pixel. Here, the back light is so controlled, specially, so that
$$\frac{M2-M1}{T_{write}} / [M0(T2-T1)] \leq 0.92$$
 where T1 is the point of time when the light source begins to illuminate, M1 the transmissivity of a display area where the video signal is written at the point T1 of time, T2 the point of time when the light source finishes illuminating, M2 the transmissivity of



the display area where the video signal is written at the point T2 of time, and M0 the maximum value of the transmissivity of the display area of an optical modulating element when the light source is illuminating.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3492670

[Date of registration] 14.11.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The light modulation element which has two or more pixels for coming to pinch a light modulation medium and displaying an image between the substrates of the pair which counters, The mechanical component to which the permeability of the lighting system which has the light source, and the light which drove said light modulation medium by repeating the writing and elimination of a video signal successively for every pixel group, and was emitted from said light source in said light modulation element is changed, Said light source starts lighting in the rise process of the permeability in the pixel contained in the pixel group by which the video signal is written in at the time of the abbreviation middle of the write-in period which writes in a video signal. A display equipped with the lighting device control section which controls said lighting system so that said light source ends lighting in the downward process of the permeability in said pixel.

[Claim 2] Said lighting device-control section is the display according to claim 1 which controls said lighting system to end lighting of said light source in the downward process of the permeability in the pixel contained in the pixel group which starts lighting of said light source in the rise process of the permeability in the pixel contained in the pixel group by which the video signal is written in at the time of abbreviation initiation of said write-in period, and by which the video signal is written in at the time of abbreviation termination of said write-in period.

[Claim 3] The permeability in the viewing area in which the video signal is written by 1 is set to M1. the time of the light source starting lighting -- T1 -- carrying out -- Time T -- The permeability in the viewing area in which the video signal is written by 2 is set to M2. the time of said light source ending lighting -- T2 -- carrying out -- Time T -- the display according to claim 1 which controls said lighting system so that said lighting device control section fills the following formula, when maximum of the permeability in the viewing area of said light modulation element while said light source is on is set to M0 and said write-in period is set to Twrite.

$[|M2-M1|T_{write}] / [M0 (T2-T1)] \leq 0.92$ -- [Claim 4] It is the display according to claim 3 which controls said lighting system so that said lighting device control section fills $T_{lc} \geq T_{write}$ when the response time of said liquid crystal is set to T_{lc} .

[Claim 5] Two or more gate line and two or more source lines which were arranged so that one side of the substrate of said pair might cross mutually, The pixel electrode prepared corresponding to the intersection of said two or more gate lines and two or more source lines, respectively, It is the array substrate which has two or more switching elements which switch a flow / un-flowing between said pixel electrodes and said source lines according to the scan signal which is established corresponding to each of said pixel electrode, and is supplied through said gate line. Another side of the substrate of said pair is a display according to claim 1 which is the opposite substrate which has the counterelectrode which counters said array substrate.

[Claim 6] It is the display according to claim 1 which controls said lighting system so that it is based on the measurement result have further the temperature sensor which measures the temperature near [said] the light modulation element, and according [said lighting device control section] to said temperature sensor and said light source starts or ends lighting.

[Claim 7] It is the display according to claim 1 which is further equipped with the reception section which receives the input of a setup of the lighting timing of said light source, and controls said lighting system so that said lighting device control section is based on a setup by which the input was received by said reception section and said light source starts or ends lighting.

[Claim 8] Said light modulation medium is a display according to claim 1 which is liquid crystal.

[Claim 9] Said liquid crystal is a display according to claim 8 which is the liquid crystal in OCB mode.

[Claim 10] Said light source is a display according to claim 1 which is light emitting diode.

[Claim 11] Said light source is a display according to claim 1 which is an electroluminescence light emitting device.

[Claim 12] It has the light source which emits the light of a spectrum, respectively, and the one-frame period of said video signal consists of two or more subframe periods. the spectrum with which said lighting systems differ -- said lighting device control section The light source which emits the light of a spectrum starts lighting. a spectrum specific in the rise process of the permeability in the pixel contained in the pixel group by which the video signal is written in at the time of the abbreviation middle of said write-in period for every subframe period -- The display according to claim 1 which controls said lighting system so that said light source ends lighting in the downward process of the permeability in said pixel.

[Claim 13] One side of the substrate of said pair has red, blue, and the color filter of each green color. Said lighting device control section Said light source starts lighting for every one-frame period of said video signal in the rise process of the permeability in the pixel contained in the pixel group by which the video signal is written in at the time of the abbreviation middle of said write-in period. The display according to claim 1 which controls said lighting system so that said light source ends lighting in the downward process of the permeability in said pixel.

[Claim 14] Pocket mold telephone constituted so that it may have a display according to claim 1 and said video signal may be outputted to said display.

[Claim 15] The pocket mold terminal unit constituted so that it may have a display according to claim 1 and said video signal may be outputted to said display.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the pocket mold telephone and pocket mold terminal unit which equip with the display the display list which can perform lighting/putting out lights of the light source to suitable timing especially about the display which displays an image using the light emitted from the light source.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the liquid crystal display (only henceforth a liquid crystal display) of a active-matrix mold is widely used as an indicating equipment used for a personal computer etc. from viewpoints, such as space-saving-izing. As a method for a liquid crystal display to realize color display, green [which were prepared in each pixel / the red and green], and the color filter method which performs color display when the white light emitted from the light source passes along a blue color filter in three primary colors have spread most. on the other hand, the spectrum with which being observed as a color display method of a next-generation liquid crystal display differed -- it is the field sequential color method which performs color display by making two or more light sources which emit the light of a spectrum, respectively turn on by time sharing.

[0003] Since the selection transparency only of the specific wavelength spectrum component will be carried out and other wavelength spectrum components will be absorbed when the light emitted from the light source passes a color filter in the case of the color filter method mentioned above, the technical problem that efficiency for light utilization was low occurred. On the other hand, since the light emitted from the light source of each color can be used for graphic display as it is in the case of a field sequential color method, without passing a color filter, high efficiency for light utilization is acquired and, as a result, there is an advantage that low-power-izing is possible. Moreover, in the case of a color filter method, by the field sequential method, although red, green, and three pixels equipped with the filter of each blue color are one display unit, since 1 pixel becomes one display unit, there is also an advantage that highly-minute-izing is possible, respectively. Furthermore, an advantage that cost is reducible is also at an advantage which does not use a color filter.

[0004] Drawing 14 is a timing chart which shows an example of the display action of the liquid crystal display of the conventional field sequential color method, and, as for (c), (a) shows change of red and the lighting brightness of each green and blue light source for change of the permeability in the pixel of each line in which, as for (b), a liquid crystal display panel has the timing which outputs a scan signal to the gate line which a liquid crystal display panel has, respectively. In this drawing, the case where the liquid crystal display panel has the pixel of N line, and it has the gate line of N line corresponding to these pixels is illustrated. In addition, this example is the same as that of the display action currently explained with reference to drawing 12 or drawing 13 as a gestalt of the 3rd operation in JP,11-119189,A.

[0005] The one-frame period of a video signal is divided at three subframe periods (a red subframe period, a green subframe period, and blue subframe period) corresponding to each color as shown in drawing 14 . And each subframe period is written in further and divided at Period Ta, the maintenance period Tb, and the elimination period Tc.

[0006] First, as shown in drawing 14 (a), in the write-in period Ta, a sequential-scanning signal is outputted from the 1st line to each gate line [N line], and red, and green or the video signal corresponding to each blue color is written in the pixel of each line according to the timing of this

output. Consequently, although the liquid crystal in the pixel of the line answers and the permeability of a liquid crystal display panel serves as a value corresponding to a video signal, in order to require some time amount for reaching target permeability for the viscosity which liquid crystal has, as shown in drawing 14 (b), it will go up gently.

[0007] In the next maintenance period T_b , a scan signal is not outputted to a gate line. Therefore, the video signal which a signal is not written in each pixel and written in in the write-in period T_a is held at each pixel.

[0008] Moreover, in the elimination period T_c , a sequential-scanning signal is outputted from the 1st line to each gate line [N line] like the write-in period T_a . And the video signal (henceforth a reset signal) for resetting the signal for returning the permeability of a liquid crystal display panel to a predetermined value, i.e., the already written-in video signal, according to the timing of the output of this scan signal is written in the pixel of each line. Also in this case, for the viscosity which liquid crystal has, as shown in drawing 14 (b), the permeability of a liquid crystal display panel descends gently. In addition, drawing 14 shows the example which resets the permeability of a liquid crystal display panel to 0.

[0009] As shown in drawing 14 (c), each light source is turned on only in the maintenance period T_b when the video signal is held in all the pixels of a liquid crystal display panel. Color display is performed by repeating such actuation about red and each green and blue subframe period.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When a liquid crystal display performs a display action as mentioned above, before permeability fully reaches desired value in the pixel corresponding to the gate line by which a scan signal is outputted comparatively late among the gate lines which a liquid crystal display panel has so that he can understand also from drawing 14, the light source will light up. Since the brightness of output light is proportional to the integral value of the permeability in the period which the light source has turned on, when performing such a display action, the so-called brightness inclination that brightness differs, and the chromaticity inclination that chromaticities differ occur in the pixel corresponding to the gate line by which a scan signal is outputted comparatively early, and the pixel corresponding to the gate line by which a scan signal is outputted comparatively early.

[0011] In order to avoid such a brightness inclination or a chromaticity inclination, after the permeability in the pixel corresponding to the gate line by which a scan signal is outputted latest, i.e., the pixel of eye N line, is fully stabilized, it is possible to start lighting of the light source. Here, when a subframe period is set to T_{sub} , a write-in period is set to T_{write} and the response time of liquid crystal is set to T_{lc} , the time amount T_{lum} which can turn on the light source is given by $T_{lum} = T_{sub} - (2 T_{write} + T_{lc})$. In this case, since T_{lum} becomes small in connection with it when the response time T_{lc} of liquid crystal is large, the brightness of output light cannot become low and, as a result, sufficient brightness cannot be secured. Moreover, when extreme, what is also become larger than T_{sub} (this corresponds when T_{lc} is larger than $T_{sub} - 2T_{write}$) may have $2 T_{write} + T_{lc}$. Since it becomes impossible to make the light source turn on where permeability is made into a stable value in all the pixels that a liquid crystal display panel has, it becomes impossible in this case, to realize graphic display with uniform brightness and chromaticity.

[0012] Since the viscosity of liquid crystal will increase and a response will become extremely slow if it will become the low temperature of 0 times less than Centigrade even if it is the liquid crystal of such a high speed, it becomes impossible moreover, to avoid generating of a brightness inclination and a chromaticity inclination, although the countermeasures of making the response time T_{lc} small using the sufficiently quick liquid crystal of a response, for example like a ferroelectric liquid crystal are also considered. Since pocket mold telephone, a pocket mold terminal unit, etc. can be especially used in a cold district outside of a room, this problem is serious. Moreover, since a ferroelectric liquid crystal has the technical problem are weak in an impact while a response is quick, it does not fit primarily pocket mold telephone and a pocket mold terminal unit. Moreover, although there is also a method of shifting the timing of lighting of the light source for every predetermined viewing area according to the output timing of a scan signal currently indicated in JP,11-119189,A like the gestalt of the 2nd operation, two or more luminescence fields are needed, and there is a problem that a manufacturing cost becomes high.

[0013] This invention is made in view of the above situations, and the purpose is in offering the display which the homogeneity in the field of brightness and a chromaticity can be raised, and can secure sufficient brightness, without raising a manufacturing cost.

[0014] Moreover, other purposes of this invention are to offer the display which can secure sufficient

brightness, controlling said brightness inclination and a chromaticity inclination under low temperature. [0015]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the technical problem mentioned above, the display concerning this invention The light modulation element which has two or more pixels for coming to pinch a light modulation medium and displaying an image between the substrates of the pair which counters, The mechanical component to which the permeability of the lighting system which has the light source, and the light which drove said light modulation medium by repeating the writing and elimination of a video signal successively for every pixel group, and was emitted from said light source in said light modulation element is changed, Said light source starts lighting in the rise process of the permeability in the pixel contained in the pixel group by which the video signal is written in at the time of the abbreviation middle of the write-in period which writes in a video signal. It has the lighting device control section which controls said lighting system so that said light source ends lighting in the downward process of the permeability in said pixel.

[0016] Thus, if constituted, in order to perform a good display, sufficient brightness is securable [controlling a brightness inclination and a chromaticity inclination within the viewing area of an image].

[0017] Moreover, in the display concerning said invention, said lighting device control section starts lighting of said light source in the rise process of the permeability in the pixel contained in the pixel group by which the video signal is written in at the time of abbreviation initiation of said write-in period. You may be the configuration which controls said lighting system to end lighting of said light source in the downward process of the permeability in the pixel contained in the pixel group by which the video signal is written in at the time of abbreviation termination of said write-in period.

[0018] Thus, if constituted, it will become possible to prevent the color mixture in a field sequential color method, the after-image in a blinking back light method, animation dotage, etc.

[0019] Moreover, in the display concerning said invention, the time of the light source starting lighting is set to T1. The permeability in the viewing area in which the video signal is written by 1 is set to M1. Time T -- The permeability in the viewing area in which the video signal is written by 2 is set to M2. the time of said light source ending lighting -- T2 -- carrying out -- Time T -- Maximum of the permeability in the viewing area of said light modulation element while said light source is on is set to M0. When said write-in period is set to Twrite, said lighting device control section may be the configuration which controls said lighting system to fill $[(M2-M1)T_{write}] / [M0 (T2-T1)] \leq 0.92$.

[0020] Moreover, in the display concerning said invention, when the response time of said liquid crystal is set to Tlc, said lighting device control section may be the configuration which controls said lighting system to fill $T_{lc} \geq T_{write}$. Consequently, it sets again to the display concerning said invention with which the depressor effect of a brightness inclination and a chromaticity inclination is acquired more notably. Two or more gate line and two or more source lines which were arranged so that one side of the substrate of said pair might cross mutually, The pixel electrode prepared corresponding to the intersection of said two or more gate lines and two or more source lines, respectively, It is the array substrate which has two or more switching elements which switch a flow / un-flowing between said pixel electrodes and said source lines according to the scan signal which is established corresponding to each of said pixel electrode, and is supplied through said gate line. Another side of the substrate of said pair may be the opposite substrate which has the counterelectrode which counters said array substrate.

[0021] Moreover, in the display concerning said invention, you may be the configuration which controls said lighting system so that it has further the temperature sensor which measures the temperature near [said] the light modulation element, said lighting device control section is based on the measurement result by said temperature sensor and said light source starts or ends lighting. This becomes possible to control lighting of the light source by suitable timing according to the temperature of an operating environment.

[0022] Moreover, in the display concerning said invention, it may have further the reception section which receives the input of a setup of the lighting timing of said light source, and said lighting device control section may be the configuration which controls said lighting system so that it is based on a setup by which the input was received by said reception section and said light source starts or ends lighting. This becomes possible to control lighting of the light source by timing of a request of a user.

[0023] Moreover, in the display concerning said invention, said light modulation medium may be liquid crystal. As such a light modulation medium, liquid crystal is the cheapest, and since productivity is moreover excellent, it becomes possible to manufacture the display of this invention easily.

[0024] As liquid crystal in such a display, the liquid crystal in OCB mode (Optically self-Compensated Birefringence mode) can be mentioned.

[0025] Moreover, in the display concerning said invention, said light source may be light emitting diode, and may be an electroluminescence light emitting device.

[0026] It has the light source which emits the light of a spectrum, respectively. moreover, the spectrum with which said lighting systems differ in the display concerning said invention -- The one-frame period of said video signal consists of two or more subframe periods. The light source which emits the light of a spectrum starts lighting. a spectrum specific in the rise process of the permeability in the pixel by which said lighting-system control section is contained in the pixel group by which the video signal is written in at the time of the abbreviation middle of said write-in period for every subframe period -- You may be the configuration which controls said lighting system so that said light source ends lighting in the downward process of the permeability in said pixel. Thereby, the display of this invention concerning the so-called field sequential color method etc. is realizable.

[0027] In the display concerning said invention furthermore, one side of the substrate of said pair It has red, blue, and the color filter of each green color. Said lighting device control section Said light source starts lighting for every one-frame period of said video signal in the rise process of the permeability in the pixel contained in the pixel group by which the video signal is written in at the time of the abbreviation middle of said write-in period. You may be the configuration which controls said lighting system so that said light source ends lighting in the downward process of the permeability in said pixel. Thereby, the display of this invention concerning the so-called blinking back light method etc. is realizable.

[0028] Moreover, the pocket mold telephone concerning this invention is equipped with the display concerning said invention, and it is constituted so that said video signal may be outputted to said display.

[0029] Furthermore, the pocket mold terminal unit concerning this invention is equipped with the display concerning said invention, and it is constituted so that said video signal may be outputted to said display.

[0030]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, it explains to a detail, referring to a drawing about the gestalt of operation of this invention. In addition, although the display of this invention performs graphic display using a light modulation element, below, it illustrates the case where a liquid crystal display component is used as the light modulation element, and is explained.

[0031] (Gestalt 1 of operation) Drawing 1 is the sectional view showing typically the configuration of the display of this invention concerning the gestalt 1 of operation, and drawing 2 is the sectional view showing typically the orientation condition of the liquid crystal injected into the liquid crystal layer with which the display is equipped. In addition, the direction of X is made above [of a display 1] for convenience by a diagram.

[0032] The display 1 is equipped with the liquid crystal display panel 10, a polarizing plate 11 is stuck on the both sides of a liquid crystal cell 12, and this liquid crystal display panel 10 is constituted as shown in drawing 1 . Moreover, as shown in drawing 2 , the liquid crystal cell 12 is equipped with two substrates 27, i.e., top substrates, and bottom substrates 28, and counters through a spacer (not shown), and these top substrates 27 and the bottom substrate 28 are arranged. Moreover, the liquid crystal layer 29 is formed by pouring liquid crystal 26 into the gap between the top substrate 27 and the bottom substrate 28.

[0033] Thus, by impressing a predetermined electrical potential difference between the top substrate 27 and the bottom substrate 28, the constituted liquid crystal display panel 10 transfers the orientation condition of liquid crystal 26 to bend orientation (drawing 2 (b)) from spray orientation (drawing 2 (a)), and performs graphic display according to this bend orientation condition. That is, it is the so-called liquid crystal display panel in OCB mode.

[0034] Thus, a back light 20 is arranged under the constituted liquid crystal display panel 10. This back light 20 is constituted including the light guide plate 22 which consists of a synthetic-resin plate of a transparent rectangle, the light source 21 which attended this end-face 22a and has been arranged near the end-face 22a of 1 of this light guide plate 22, the reflecting plate 23 arranged under the light guide plate 22, and the diffusion sheet 24 prepared in the top face of a light guide plate 22.

[0035] The light source 21 with which a back light 20 is equipped consists of red who is the three primary colors of light, green, light emitting diode (LED) which emits light in each blue color. namely,

the spectrum with which back lights 20 differ -- it has the light source 21 which emits the light which has a spectrum.

[0036] In addition, although it has the light source 21 to which a back light 20 emits the light of three colors of red, green, and blue with the gestalt of this operation in this way, it is not necessarily limited to these colors. You may be the configuration that it has the light source 21 to which is followed, for example, a back light 20 emits the light of three colors of yellow, a Magenta, and cyanogen. However, in order to realize natural color display, it is desirable to use the light of three colors of red, green, and blue. Moreover, you may be the configuration that light of three colors must not necessarily be used and color display is realized using the light of two colors or four colors or more. namely, a different spectrum -- what is necessary is just the light source which emits the light which has a spectrum

[0037] of course, the spectrum with the some same among two or more light sources with which the back light 20 is equipped -- it cannot be overemphasized that you may have a spectrum. For example, you may be the configuration which is equipped with two and the green light source for the red light source, and is equipped with two and a total of six light sources for the light source of two and blue.

[0038] Moreover, each colored light may be the light near single wavelength like a laser beam, and may be light with a large wavelength region which is emitted by the source of the white light combining a color filter. In addition, since what can perform ON / off change as the light source 21 at high speed is desirable, LED or an electroluminescence (EL) light emitting device which was mentioned above is suitable. Inorganic EL light emitting device and an organic electroluminescence light emitting device are contained in an electroluminescence light emitting device. Of course, the light source 21 may consist of laser.

[0039] Moreover, although you may be the configuration that the light source itself performs luminescence / nonluminescent change actuation, as the light source 21, it does not matter even if it controls ON/OFF of the light source in false by combining an optical shutter or a rotation color filter with the light source always turned on, for example. Here, a rotation color filter is the filter constituted so that a circular filter might be divided into the three fanning sections and the filter of red-green blue might be prepared in each splay, and by making it synchronize with a frame period and making it rotate, it is used so that each colored light may be emitted. The example of the projection mold display which used such a rotation color filter is indicated by JP,3-163985,A. In this case, it will be equivalent to the light source which combination with the light source, an optical shutter, or a rotation color filter blinks. In addition, the direction in case the light source itself performs luminescence / nonluminescent change actuation from a viewpoint of efficiency for light utilization (or power consumption) is desirable.

[0040] In the back light 20 constituted as mentioned above, the light emitted from the light source 21 carries out incidence to a light guide plate 22 from end-face 22a. This light that carried out incidence is scattered multiply inside a light guide plate 22, and carries out outgoing radiation from the whole surface of that top face. Under the present circumstances, it is reflected with a reflecting plate 23 and the light which leaked to the bottom of a light guide plate 22, and carried out incidence to the reflecting plate 23 is returned in a light guide plate 22. And the light which carried out outgoing radiation from the light guide plate 22 is diffused with the diffusion sheet 24, and the diffused light carries out incidence to the liquid crystal display panel 10. Thereby, the light of red, green, or blue is irradiated by the whole liquid crystal display panel 10 at homogeneity.

[0041] Drawing 3 is the block diagram showing the configuration of the indicating equipment 1 of this invention concerning the gestalt 1 of operation. When drawing 1 and drawing 2 are also referred to collectively, the liquid crystal display panel 10 The opposite substrate with which it is a display panel well-known TFT (Thin Film Transistor) type, and the counterelectrode (not shown) was formed in the inside (not shown), It is arranged and constituted so that the array substrate (not shown) with which the pixel electrode 39, the gate line 31, the source line 32, and the switching element 33 were formed may counter an inside on both sides of the liquid crystal layer 29. Moreover, in the array substrate, while being arranged so that the gate line 31 and the source line 32 may cross by turns, the pixel electrode 39 and the switching element 33 are formed for each [which was divided by the gate line 31 and the source line 32] pixel of every. And the gate line 31 and the source line 32 of this liquid crystal display panel 10 are driven by the gate driver 34 and the source driver 35, respectively, and it is constituted so that a gate driver 34 and the source driver 35 may be controlled by the control circuit 36.

[0042] In addition, as long as the switching element 33 mentioned above can be equipped with the function which is constituted from an amorphous silicon, polycrystalline silicon, single crystal silicon, SOI (silicon on insulator), an organic semiconductor, etc. and which switches a flow / un-flowing

between the pixel electrode 39 and the source line 32 so that it may mention later although things can be carried out, it may consist of other components.

[0043] In the display 1 constituted as mentioned above, in order to carry out sequential luminescence of the LED which emits each colored light which is the light source 21 mentioned above with a predetermined period, a control circuit 36 outputs a control signal to the back light control circuit 37. Moreover, similarly, in order to display synchronizing with the luminescence, while a control circuit 36 changes the video signal 38 inputted from the outside into the video signal for field sequential color methods (video signal compressed into time amount shaft orientations to display an image for every subframe period) and outputs the changed video signal to the source driver 35, it outputs a control signal to a gate driver 34 and the source driver 35 according to the video signal, respectively. Consequently, when a gate driver 34 outputs a scan signal to the gate line 31, sequential ON (flow) of the switching element 33 of each pixel is carried out, and, on the other hand, the source driver 35 writes a video signal in the pixel electrode 39 of each pixel one by one through the source line 32 according to the timing.

[0044] More specifically, a gate driver 34 turns ON the switching element 33 connected with the gate line 31 of the 1st line by outputting the scan signal corresponding to the electrical potential difference for turning ON a switching element 33 to the gate line 31 of the 1st line. And when a switching element 33 is turned on in this way, the video signal outputted from the source driver 35 to each source line 32 is written in the pixel electrode 39 which is the pixel of the 1st line.

[0045] Next, a gate driver 34 outputs the signal corresponding to the electrical potential difference for turning OFF (un-flowing) a switching element 33 to the gate line 31 of the 1st line, and turns OFF the switching element 33 connected with the gate line 31 of the 1st line. Moreover, a gate driver 34 turns ON the switching element 33 connected with the gate line 31 of the 2nd line by being able to come, simultaneously outputting said scan signal to the gate line 31 of the 2nd line. And the video signal outputted from the source driver 35 to each source line 32 is written in the pixel electrode 39 which is the pixel of the 2nd line like the case of the 1st line.

[0046] By this or subsequent ones operating similarly, a video signal is written in the pixel electrode 39 of the pixel of each line. Consequently, the potential difference occurs between a counterelectrode and the pixel electrode 39, liquid crystal 26 drives, and the permeability of the light by which outgoing radiation is carried out from a back light 20 changes. By this, the image corresponding to a video signal 38 will be reflected in an observer's eyes.

[0047] Next, actuation of the display 1 of the gestalt of this operation is explained.

[0048] Drawing 4 is a timing chart which shows an example of the display action of the indicating equipment of this invention concerning the gestalt 1 of operation, and, as for (c), (a) shows change of red and the lighting brightness of each green and blue light source for change of the permeability in the pixel of each line in which, as for (b), a liquid crystal display panel has the timing which outputs a scan signal to the gate line which a liquid crystal display panel has, respectively. In this drawing, the case where the liquid crystal display panel has the pixel of N line, and it has the gate line of N line corresponding to these pixels is illustrated.

[0049] As shown in drawing 4 (a), about the timing which outputs a scan signal, it is the same as that of the conventional liquid crystal display. That is, a gate driver 34 outputs a sequential-scanning signal from the gate line 31 of the 1st line to the gate line 31 of eye N line in the write-in period Ta. And according to the timing of the output of this scan signal, the red outputted from the source driver 35 to the source line 32 and the video signal which corresponded green or blue are written in the pixel electrode 39 of the pixel of eye N line one by one from the pixel electrode 39 which is the pixel of the 1st line. The video signal which the output of a scan signal was not performed in the next maintenance period Tb, therefore wrote in each pixel, and was written in in Period Ta is held.

[0050] Moreover, in the elimination period Tc, a sequential-scanning signal is outputted from the gate line 31 of the 1st line to the gate line 31 of eye N line like the write-in period Ta, and the reset signal for resetting the video signal written in in the write-in period Ta is written in the pixel electrode 39 of the pixel of eye N line one by one from the pixel electrode 39 which is the pixel of the 1st line. In addition, drawing 4 shows the example which resets the permeability of the liquid crystal display panel 10 to 0.

[0051] According to the writing of such a signal, the permeability of the liquid crystal display panel 10 rises or descends, as shown in drawing 4 (b). In addition, the permeability of the liquid crystal display panel 10 changes gently for the viscosity which liquid crystal has as mentioned above.

[0052] Moreover, to be shown in drawing 4 (c), the back light control circuit 37 starts lighting in the rise process of the transmission in the pixel of the N/2nd line whose light source 21 which a back light 20

has is the pixel by which a video signal is written in at the time of the middle of the write-in period T_a , and controls a back light 20 to end lighting in the downward process of the transmission. That is, the light source 21 ends lighting, after it starts lighting and falling of permeability similarly begins, before the standup of said permeability is completed.

[0053] Although it seems to produce a brightness inclination and a chromaticity inclination within the viewing area of the liquid crystal display panel 10 if it does in this way, these brightness inclinations and a chromaticity inclination can fully be controlled by making lighting timing suitable. This is explained with reference to drawing 5.

[0054] Drawing 5 is an explanatory view for explaining the lighting timing of the light source, and (b) shows change of the lighting brightness of the light source for change of the permeability of a liquid crystal display panel [in / in (a) / the pixel of the $N/2$ nd line], respectively. In drawing 5, time amount change of the permeability in the pixel of the $N/2$ nd line in the subframe period of arbitration is set to wave A1 and A2, and time amount change of said permeability when only ΔT of the timing of the writing of a video signal is late compared with the case of these wave A1 and A2 is made into wave B1 and B-2. And a T_1 and lighting termination time is set to T_2 for the lighting initiation time of the light source, and the straight line which shows T_1 and T_2 at these times is expressed with alternate long and short dash lines L1 and L2, respectively. moreover, the time T -- the permeability in the pixel of the $N/2$ nd line in 1 and T_2 is set to M_1 and M_2 , respectively, and the straight line which shows these permeability M_1 and M_2 is expressed with alternate long and short dash lines L3 and L4, respectively. Furthermore, the transmission in a stable state, i.e., the maximum transmission in this subframe period, is set to M_0 .

[0055] Moreover, the field surrounded by wave A1 and B1 list in the straight line L3 is set to R_1 , and the field surrounded by the straight line L1 and L3 list by wave B1 is set to R_2 . On the other hand, the field surrounded by wave A2 and B-2 list in the straight line L2 is set to R_3 , and the field surrounded by the straight line L2 and L4 list by wave B-2 is set to R_4 . Here, when area of fields R_1 , R_2 , R_3 , and R_4 is made into S_1 , S_2 , S_3 , and S_4 , respectively, difference ΔS of the output brightness of the case where the permeability of the liquid crystal display panel 10 is expressed with A1 and A2, and the case where it is expressed with B1 and B-2 is expressed with $\Delta S = S_3 - (S_1 + S_2)$. Hereafter, the value of this ΔS is calculated.

[0056] Although it is the area S_1 of a field R_1 first, since, as for wave B1, only ΔT only moved wave A1 horizontally, the horizontal width of face of a field R_1 is very ΔT about where. Therefore, area S_1 is set to $S_1 = (M_0 - M_1) \Delta T$.

[0057] Next, although it is the area S_2 of a field R_2 , even if it considers that this field R_2 is a right triangle, it does not interfere, and the die length of the horizontal side is ΔT . Moreover, when the wave-like inclination (namely, value [in / the time of the time amount differential of permeability / T_1]) in this field R_2 is set to μ_1 , the die length of the vertical side is $\mu_1 \Delta T$. Therefore, area S_2 is set to $S_2 = (1/2) \times \Delta T \times \mu_1$ and $\Delta T = (1/2) \mu_1 (\Delta T)^2$.

[0058] Next, since, as for mist beam wave B-2, only ΔT only moved wave A2 horizontally in this case when the sum of the area S_3 of a field R_3 and area S_4 of a field R_4 was observed, it can be considered the area S_1 of a field R_1 the same way, and can express $S_3 + S_4 = (M_0 - M_2) \Delta T$.

Furthermore, since S_4 as well as S_2 can be wholly made into a right triangle, it is set to $S_4 = (1/2) |\mu_2| (\Delta T)^2 - (1/2) \mu_2 (\Delta T)^2$. However, μ_2 is a value in T_2 of the time amount differential of permeability. When the above is summarized, ΔS is expressed like the following formulas 1.

[0059]

$$\Delta S = S_3 - (S_1 + S_2) = (S_3 + S_4) - S_4 - (S_1 + S_2)$$

$$= M_0 - M_2 \Delta T + (1/2) \mu_2 (\Delta T)^2 - [(M_0 - M_1) \Delta T + (1/2) \mu_1 (\Delta T)^2]$$

$= M_1 - M_2 \Delta T + (1/2) (\mu_2 - \mu_1) (\Delta T)^2$ -- Although wave B1 and B-2 explained the case where the write-in timing of a video signal was later than wave A1 and A2, by one or more formulas, the case where wave B1 and the write-in timing of the video signal of B-2 are earlier than wave A1 and A2 is explained with reference to drawing 6 below.

[0060] In drawing 6, the semantics of each sign from M_0 , M_1 , M_2 , T_1 , T_2 , and L1 to L4 is the same as that of the case of drawing 5. Moreover, the field surrounded by wave B1 and A1 list in the straight line L1 is made into R_1' , and the field surrounded by the straight line L1 and L3 list by wave B1 is made into R_2' . On the other hand, the field surrounded by wave A2 and B-2 list in the straight line L4 is made into R_3' , and the field surrounded by the straight line L2 and L4 list by wave B-2 is made into R_4' . and -- a field -- R -- one -- ' -- R -- two -- ' -- R -- three -- ' -- R -- four -- ' -- area -- respectively -- S -- one -- ' -- S

-- two -- ' -- S -- three -- ' -- S4 -- ' -- ** -- carrying out . In addition, in the case of drawing 6 , ΔT becomes a negative value although a time amount gap of wave B1 and B-2 when being based being the same as that of drawing 5 on wave A1 and A2 is expressed with ΔT .

[0061] In this case, it will be set to $S1'+S2'=(M0-M1) |\Delta T|$, $S2'=(1/2) \mu_1 |\Delta T|^2$, $S3'=(M0-M2) |\Delta T|$, and $S4'=- (1/2) \mu_2 |\Delta T|^2$ if it is considered drawing 5 the same way. Therefore, change part ΔS of the brightness of wave B1 and B-2 when being based on wave A1 and A2 is expressed with the following formulas 2.

[0062]

$$\Delta S = S1' - (S3' + S4')$$

$$= (S1' + S2') - S2' - (S3' + S4')$$

$$= M0 - M1 |\Delta T| - (1/2) \mu_1 |\Delta T|^2 - [(M0 - M2) |\Delta T| - (1/2) \mu_2 |\Delta T|^2]$$

$= M2 - M1 |\Delta T| + (1/2) (\mu_2 - \mu_1) |\Delta T|^2 = (M1 - M2) \Delta T + (1/2) (\mu_2 - \mu_1) (\Delta T)^2$ -- When formula 2 formula 1 and a formula 2 are referred to, it turns out whether it is earlier than wave B1, wave A1 [in / in B-2 / the center of a viewing area], and A2, and that it is not concerned although it is late, but it is expressed with the formula of the same form.

[0063] Next, in drawing 5 , the ratio of the magnitude of the area S1 of a field R1 and the area S2 of a field R2 considers how much it is. Here, if the response time of liquid crystal is set to T_{lc} , it will be thought that the wave-like inclination μ_1 is equal to $M0/T_{lc}$ in approximation. Moreover, when the write-in period of a video signal is set to T_{write} , the upper limit of $|\Delta T|$ is $T_{write}/2$. Therefore, when $S2/S1$ in case $|\Delta T|$ becomes an upper limit is calculated, it is expressed like the following formulas 3.

[0064]

$$S2/S1 = [(1/2) \mu_1 (\Delta T)^2] / [(M0 - M1) \Delta T]$$

$$** [(1/2) (M0 - T_{lc}) (T_{write}/2)^2]$$

$$/ [(M0 - M1) T_{write}/2]$$

= Suppose that the permeability M1 of T1 is one half extent of the maximum permeability M0 temporarily here at the lighting initiation time of the light source. the $1/4 [M0/(M0 - M1)] (T_{write}/T_{lc})$ -- type 3 -- The write-in period T_{write} will be set to $S2/S1 ** (1/4) \times 2 \times (1 \text{ msec} / 5 \text{ msec}) = 0.1$ supposing the response time T_{lc} of 1msec and liquid crystal is 5msec(s), and S2 becomes a value small a single figure compared with S1. It is thought that it is the same even if the above thing considers S3 and S4, and S4 becomes a value small about single figure compared with S3 too. moreover -- drawing 6 -- S -- one -- ' -- S -- two -- ' -- relation -- and -- S -- three -- ' -- S4 -- ' -- relation -- ***** -- being the same .

Therefore, if these things are taken into consideration, S1, S3 or S1', and the 1st term resulting from S3' can think that it is more dominant than the 2nd term resulting from S2, S4 or S2', and S4' by the formula 1 or the lowest formula of a formula 2. Therefore, even if it omits these 2nd term and expresses it like the following formulas 4, it does not interfere.

[0065] $\Delta S = (M1 - M2) \Delta T$ -- The case where a back light 20 is controlled so that the permeability M2 in said pixel in T2 becomes equal the time of the value M1 and lighting of the permeability in the pixel of the N/2nd line in T1 being completed is considered a formula 4, now the time of especially lighting of the light source beginning. In this case, according to the formula 4 mentioned above, it is set to $\Delta S = 0$. That is, the brightness inclination and chromaticity inclination by the write-in timing of a video signal differing within a liquid crystal display panel will be generated. The lighting timing of the light source shown by drawing 4 (c) corresponds, when [this very] like.

[0066] In addition, although the conditions for losing a brightness inclination and a chromaticity inclination completely are referred to as $M1 = M2$, as long as even this condition is fulfilled, the value of M1 (= M2) may be what kind of value of larger within the limits smaller than M0 than 0.

[0067] In addition, it is indispensable to fulfill the following [1] and the conditions of [2] in the pixel of the N/2nd line as it mentioned above, in order to realize the argument on more than which referred to drawing 5 and drawing 6 .

[0068] [1] before the permeability of the liquid crystal display panel in the pixel of the N/2nd line completes a standup, the light source starts lighting -- [2] In order [by which the light source ends lighting after the permeability of the liquid crystal display panel in the pixel of the N/2nd line starts falling] are alike especially and to acquire the effectiveness of this invention effectively, it is desirable to fill the following [3] and [4].

[0069] [3] After the permeability of a liquid crystal display panel starts a standup in the pixel of the 1st line The light source starts lighting [4]. Before the permeability of a liquid crystal display panel completes falling in the pixel of eye N line said light source ends lighting -- one with desirable satisfying

conditions [3] and [4] in this way It is because the permeability of the liquid crystal display panel in the pixel of the 1st line can start a standup before the permeability of the liquid crystal display panel in the pixel of eye N line completes falling so that drawing 4 may also show, so there is a possibility that color mixture may occur. For example, when the transmission of the liquid crystal display panel in the pixel of the 1st line starts a standup in a green subframe period, the transmission of the liquid crystal display panel in the lower part of the viewing area of the last red subframe period has not completed falling yet and lighting of the green light source is started earlier than this time, in the pixel of eye N line, a green light will fall out slightly to the response of the liquid crystal to red. Moreover, when [for example,] the transmission of the liquid crystal display panel in the pixel of eye N line completes falling in a green subframe period and the transmission of the liquid crystal display panel in the pixel of the 1st line of the next blue subframe period has already started the standup, When later than this time, after ending lighting of the green light source, in the pixel of the 1st line, a green light will fall out slightly to the response of the liquid crystal to blue. These mean that a green light blends, when red pure originally or pure blue should be displayed, and they are observed as color mixture.

[0070] It sets, for example to drawing 4 . Furthermore, the timing of lighting termination of the red light source and the timing of lighting initiation of the green light source approach, or It is said that it will be easy to generate color breakup (for example, phenomenon which can color and be seen when a white body moves on a screen) if the timing of lighting termination of the green light source and the timing of lighting initiation of the blue light source approach. The aforementioned conditions [3] and [4] are effective also when reducing this.

[0071] Next, it examines that the time amount which can continue turning on the light source under such a condition is how much. Drawing 7 is an explanatory view for explaining the time amount which the light source can lighting maintain in 1 subframe period T_{sub} , and (a) shows the lighting brightness of the light source for the permeability of a liquid crystal display panel [in / for the output timing of a scan signal to the gate line of the N/2nd line / in (b) / the pixel of the N/2nd line] to (c) to (e), respectively. in addition, drawing 7 (c) -- $M1 (= M2)$ -- a value -- as long as -- an example [be / nothing] which becomes close to $M0$ is shown, and (d) shows an example to which the value of $M1$ becomes close to $M0/2$. Moreover, drawing 7 (e) shows an example to which the value of $M1$ becomes it is infinite and close to 0.

[0072] As shown in drawing 7 (a), to the gate line 31 of the N/2nd line, when the time amount of $T_{write}/2$ has passed since the initiation time of a subframe period, a scan signal is outputted, and, thereby, a video signal is written in the pixel electrode 39 of the pixel of the N/2nd line. Similarly, the reset signal for resetting the video signal with which the scan signal was before outputted to the gate line 31 of the N/2nd line, and only $T_{write}/2$ were already written in the pixel electrode 39 of the pixel of the N/2nd line by this before is written in from the termination time of a subframe period.

[0073] Moreover, as shown in drawing 7 (b), only the response time T_{lc} of liquid crystal requires the permeability of the liquid crystal display panel 10 in the pixel of the N/2nd line, and it starts from the time of the writing of a video signal, and similarly, only the response time T_{lc} requires it and it falls from the time of the writing of a reset signal. In addition, by drawing 7 , since it is easy, the transitional response of the permeability of a liquid crystal display panel is shown linearly. Moreover, although it falls with build up time and the case where time amount is the same is shown since it is easy, it cannot be overemphasized that such time amount may differ.

[0074] The lighting time amount width of face T_{lum} of the light source ($=T_2-T_1$) serves as $T_{lum}=T_{sub}-T_{write}-T_{lc}$ as shown in drawing 7 (c). On the other hand, in the case of drawing 7 (e), the lighting time amount width of face T_{lum} of the light source is larger than it, and it becomes $T_{lum}=T_{sub}-T_{write}+T_{lc}$. The case of drawing 7 (c) is min and the case of (e) of the lighting time amount width of face T_{lum} of the light source is max. And in the case of drawing 7 (d), the time amount width of face T_{lum} serves as $T_{lum}=T_{sub}-T_{write}$, and serves as a middle value of the case of drawing 7 (c), and the case of (e).

[0075] Thus, even when the time amount width of face T_{lum} is min, it becomes larger than $T_{sub}- (2 T_{write}+T_{lc})$ which is a light source lighting time amount width-of-face upper limit for obtaining a uniform display in the conventional display. Therefore, a bright output image is acquired compared with the conventional display.

[0076] Moreover, in the conventional display, as mentioned above, the upper limit of the time amount width of face T_{lc} for acquiring a uniform image without a brightness inclination and a chromaticity inclination was $T_{sub}-2T_{write}$. On the other hand, as shown in drawing 7 (c) in the case of the gestalt of this operation, since the upper limit of the time amount width of face T_{lc} for acquiring a uniform image

is Tsub-Twrite, whenever [allowances] is larger [a upper limit] than the conventional case. Therefore, in the case of this invention, even if the response of liquid crystal becomes slow in a low-temperature condition, a uniform display can be performed with allowances. If it puts in another way, even if it is under a low temperature environment, the uniform display without a brightness inclination and a chromaticity inclination is realizable. Furthermore, it cannot be overemphasized that it is possible for a brighter image to be acquired by turning on the light source as shown in drawing 7 (d) and (e), and to enlarge also whenever [over low temperature / allowances] further.

[0077] In addition, although it was shown that it is most ideal to double the timing of initiation of lighting and termination so that it might be set to $M1=M2$ above, it is not necessary to not necessarily make both completely in agreement. Below, it examines whether it will be allowed if these differences become to what extent.

[0078] In drawing 5 and drawing 6, the value of the output brightness in CHUBU ENGINEERING CORPORATION of a viewing area itself is equivalent to the area of the part between T1 and T2 among the fields surrounded by wave A1 and A2 at the time. wave A1 which in other words is the function of time amount, and A2 -- Time T -- it is the value with which it integrated from 1 to T2. as now coarse approximation -- Time T -- between 1 and T2, supposing permeability is always M0, this area will be given by $M0(T2-T1)$. Therefore, a gap of relative brightness is considered together with the formula 4 mentioned above, and is expressed as $|\Delta S|/[M0(T2-T1)] = |(M1-M2)\Delta T|/[M0(T2-T1)]$. Since the upper limit of $|\Delta T|$ is $T_{write}/2$, the upper limit of a gap of relative brightness is expressed with the following formulas 5.

[0079]

$(1/2) [|M1-M2|T_{write}] / [M0(T2-T1)]$ -- Since it is the upper limit or lower limit of a viewing area that formula 5 $|\Delta T|$ takes a upper limit What is necessary is just to think that the value of a formula 5 expresses the value of [(brightness of pixel [of the 1st line], or pixel of eye N line) -(brightness of pixel of N/2nd line)]/(brightness of the pixel of the N/2nd line).

[0080] now, about whether if the brightness ratio in the pixel of eye N line [the pixel of the N/2nd line, the 1st line, or] becomes how much, human being's vision will recognize as a brightness inclination The result of having performed analysis which mixes subjectivity evaluation is eye dee W'00 besides Y. KURATOMI. Proceedings, OVU THE SEVUNSU International display work-piece SHOPPUSU (2000), From 1135 pages to 3D p-2 and 1138 pages (Y.) [Kuratomi,] [et.al.:IDW'00] Proceedings of The Seventh It is shown in International DisplayWorkshops, 3D p-2, and pp.1135-1138 (2000). It is described from under the 1138-page left column of this reference that 50% of a watcher does not recognize it from under 11th line - as a brightness inclination to the 6th line even if the brightness of the pixel of eye N line [the 1st line or] is 54% to the brightness of the pixel of the N/2nd line. The brightness ratio in the pixel of eye N line [the 1st line or] and the pixel of the N/2nd line 54% Since in other words a relative brightness ratio $(=|(brightness of pixel of eye N line [the 1st line or])-(brightness of pixel of N/2nd line)|/(brightness of the pixel of the N/2nd line))$ is 46% the following formulas 6 in order not to recognize as a brightness inclination -- or it will be said that what is necessary is just to determine that it simplifies more and the lighting timing of the light source satisfies the following formulas 7.

[0081]

$(1/2)[|M1-M2|T_{write}]/[M0(T2-T1)]$

≤ 0.46 -- type 6 $[|M1-M2|T_{write}] / [M0(T2-T1)] \leq 0.92$ -- type 7 -- in addition, if the value of left part [of a formula 7] $[|M1-M2|T_{write}]/[M0(T2-T1)]$ is made smaller than 0.92, many watchers will not recognize a brightness inclination rather than 50%. Therefore, it is more desirable if the value of the left part of a formula 7 is further made or less [of one half] into 0.46 (formula 6).

[0082] by the way, it mentioned above -- as -- a brightness ratio -- since a half man does not detect it even if there is 54% of brightness inclination, human being's vision understands that the detectivity force over the brightness inclination of a viewing area is not so high. On the other hand, it is thought that the detectivity force over a chromaticity inclination is a little higher. For example, if red, blue, and the monochrome image that can mix and do the green three primary colors are displayed, for example, the inclination within [10% of] a field is given only to the brightness of a green component, it may be recognized as an inclination of a chromaticity. Therefore, it is still more desirable, if it sees more severely and left part of 0.10 or less [7], i.e., a formula, will be made or less into 0.20 for the left part of a formula 6.

[0083] Here, it writes in with the response time Tlc of liquid crystal, and supplements about relation

with Period T_{write} . When the formula 4 which is an approximate expression was previously drawn based on a formula 1 (or formula 2), the secondary term of ΔT in a formula 1 was disregarded. Although it is $\Delta S=0$ when are referred to as $M1=M2$ that a brightness inclination and a chromaticity inclination should be controlled now, and the secondary term of ΔT is disregarded, in the case where it thinks strictly without ignoring, it turns out that only the secondary term of ΔT remains in the formula 1 of ΔS . Since the index which shows the magnitude of the secondary term of ΔT at the time of comparing with the primary term of ΔT is $S2/S1$ of a formula 3, the secondary term of ΔT becomes small, so that $S2/S1$ is small. Therefore, it turns out that a brightness inclination and a chromaticity inclination become small. Since a factor called T_{write}/T_{lc} is contained in the formula 3, the more T_{lc} is large compared with T_{write} , the more the depressor effect of a brightness inclination and a chromaticity inclination will be acquired notably.

[0084] Here, the conditions from which the effect of the secondary term becomes below primary one half of the effect of a term as one standard, i.e., the conditions from which $S2/S1$ becomes 1/2 or less in a formula 3, are searched for. Since it is easy, supposing $M1$ is the one half of $M0$, this condition can be expressed as $T_{write}/T_{lc} \leq 1$, i.e., $T_{write} \leq T_{lc}$. Therefore, if it is $T_{write} \leq T_{lc}$, it can be said that the depressor effect of a brightness inclination and a chromaticity inclination is acquired notably.

[0085] In addition, what is necessary is just to think that the time of the transmission of the liquid crystal display panel mentioned above starting a standup is a time of transmission exceeding 10% to the maximum $M0$ in the subframe period. Moreover, what is necessary is just to think that the time of the transmission of a liquid crystal display panel completing a standup is a time of transmission exceeding 90% to the maximum $M0$ in the subframe period. What is necessary is just to think that the same is said of falling and the time of the transmission of the display panel of liquid crystal starting falling is a time of transmission being below 90% to the maximum $M0$ in the subframe period. Moreover, what is necessary is just to think that the time of the transmission of a liquid crystal display panel completing falling is a time of transmission being below 10% to the maximum $M0$ in the subframe period.

[0086] Moreover, time amount (build up time) as mentioned above, after the permeability of a liquid crystal display panel starts a standup until it completes may be larger than time amount (falling time amount) after starting falling until it completes, or may be small, and, of course, may be equal. the case where falling time amount differs from build up time -- these arithmetic means -- taking -- the response time (T_{lc}) -- then, it is good.

[0087] Moreover, although the case so that it may become square wave-like was assumed with the gestalt of this operation as the lighting brightness of the light source showed drawing 8 (a), it is not necessarily restricted to this. For example, you may be a case so that it may start gently as shown in drawing 8 (b), and it may fall gently. In this case, what is necessary is just to regard it as the lighting termination time of the light source with the place which cuts one half of maximums with the place where lighting brightness exceeds one half of maximums in that subframe period at the lighting initiation time of the light source. Furthermore, of course, it does not matter as shown, for example in drawing 8 (c), even if two or more lighting pulses are in one subframe period. In this case, what is necessary is to regard it as the lighting initiation time of the light source with the standup of the first lighting pulse, and just to regard it as the lighting termination time of the light source with falling of the last pulse. In addition, it is a time of the time of $T1$ showing each showing (c) by $T2$ from (a) of drawing 8 at the lighting initiation time of the light source at the lighting termination time of the light source.

[0088] (Gestalt 2 of operation) With the gestalt 2 of operation, the display which controls the lighting timing of the light source according to temperature is illustrated.

[0089] Drawing 9 is the block diagram showing the configuration of the indicating equipment of this invention concerning the gestalt 2 of operation. As shown in drawing 9, the display of the gestalt of this operation is equipped with the temperature sensor 41, and this temperature sensor 41 is connected to the control circuit 36. This temperature sensor 41 is formed in the liquid crystal display panel 10, in order to detect the temperature of liquid crystal. However, what is necessary is to just be prepared in the location which can detect the temperature of liquid crystal at least. Moreover, this temperature sensor 41 consists of a pyroelectric sensor using a pyroelectric effect, a thermocouple using the thermoelectric effect, etc. You may consist of semi-conductors, insulators, or metals using electrical characteristics, such as resistance, changing with temperature besides these etc., and, of course, may consist of infrared sensors which detect a radiation spectrum.

[0090] In addition, since it is the same as that of the case of the gestalt 1 of operation about the configuration of others of the display of this invention, the same sign is attached and explanation is

omitted.

[0091] Next, actuation of the display of the gestalt of this operation is explained.

[0092] A video signal is written in one by one toward the lower part like [the display of the gestalt of this operation] the case of the gestalt 1 of operation from the upper part of the viewing area of the liquid crystal display panel 10. And the permeability in the viewing area changes according to this.

[0093] In such a display action, the back light control circuit 37 with which the indicating equipment of the gestalt of this operation is equipped controls a back light 20 so that the light source lights up to the following timing. Drawing 10 is an explanatory view for explaining the lighting timing of the light source in 1 subframe period, and (a) shows the lighting brightness of the light source for the permeability of a liquid crystal display panel [in / for the output timing of a scan signal to the gate line of the N/2nd line / in (b) / the pixel of the N/2nd line] to (c) to (e), respectively.

[0094] Drawing 10 (b) shows change of the permeability of the liquid crystal display panel 10 in case the temperature which the temperature sensor 41 measured is θ_1 , θ_2 , and θ_3 (referred to as $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$). As mentioned above, generally, since a response becomes slow while temperature falls, the response time (build up time and falling time amount) of liquid crystal is [the case of temperature θ_3] the shortest, and the response time becomes long at the order of temperature θ_2 and θ_1 . Then, in the case of temperature θ_1 , in the case of temperature θ_2 , it is the timing of drawing 10 (d), and, in the case of temperature θ_3 , the timing of drawing 10 (e) performs initiation and termination of lighting of the light source to the timing of drawing 10 (c). Thus, if it controls to shift lighting initiation and termination timing of the light source according to the temperature which the temperature sensor 41 measured, no matter it may be what temperature, like the case of the gestalt 1 of operation, the conditions ($M_1 = M_2$) of a homogeneity display (display without a brightness inclination or a chromaticity inclination) can be satisfied, and it will become possible to realize a good display.

[0095] In addition, even if it is not necessarily $M_1 = M_2$ strictly, if even the conditions of a formula 7 mentioned above in each temperature are fulfilled, a display uniform enough can be obtained. For example, if even the conditions of a formula 7 are fulfilled, it is also possible to change only either according to temperature among the lighting initiation timing of the light source and lighting termination timing.

[0096] Moreover, although the gestalt 1 of operation does not have the temperature sensor 41, even if it is this case, it cannot respond to a temperature change, but may be used, and if it is within the limits of a certain amount of temperature change, it will fulfill the conditions of a formula 7, and the uniform display is possible for it. By considering as a configuration which has a temperature sensor 41 like the gestalt of this operation on it, the effectiveness that the range of the usable temperature becomes remarkably large is acquired.

[0097] Moreover, although control with the electronic back light control circuit 37 is performed with the gestalt of this operation as mentioned above, it is not necessarily restricted to such a configuration. For example, it is also possible to make it a configuration which performs lighting control of the light source as shown in drawing 10 by changing the RC time constant from which the control section which controls a back light 20 prepares the matter from which electric resistance changes, and is constituted from the Resistance R and a certain capacity C by temperature. In this case, what is necessary is just to use matter with which resistance becomes large with the fall of temperature.

[0098] Moreover, although he is trying to delay the timing of lighting initiation of the light source, and termination with the fall of temperature with the gestalt of this operation, even if especially the lighting initiation timing and lighting termination timing of the light source are made to carry out the timing to which a control circuit 36 outputs a control signal to a gate driver 34 and the source driver 35 with the fall of temperature early, without making it change, it cannot be overemphasized that the same effectiveness is acquired.

[0099] Furthermore, although [here] the timing of lighting initiation of the light source or lighting termination is changed according to temperature, according to temperature, it not necessarily comes out, and a certain need is not. For example, of course, changing according to humidity, surrounding brightness, an atmospheric pressure, the weather, earth magnetism, and other various conditions is also considered.

[0100] (Gestalt 3 of operation) With the gestalt 3 of operation, the display with which a user can set up the timing of lighting and initiation of the light source is illustrated.

[0101] Drawing 11 is the block diagram showing the configuration of the indicating equipment of this

invention concerning the gestalt 3 of operation. As shown in drawing 11 , the control circuit 36 of the display of the gestalt of this operation is equipped with ROM43 which has the predetermined storage region. This ROM43 has memorized two or more information (henceforth timing information) which shows the timing of initiation and termination of lighting of the light source.

[0102] Moreover, the display of the gestalt of this operation is equipped with the mode setting section 42 used in order to set up various kinds of modes concerning the timing of lighting of the light source, and this mode setting section 42 is connected to the control circuit 36. Although this mode setting section 42 is a mode changeover switch which consists of a DIP switch, a toggle switch, or a dial, it may be the configuration which changes the mode with software.

[0103] In addition, since it is the same as that of the case of the gestalt 1 of operation about the configuration of others of the display of the gestalt of this operation, the same sign is attached and explanation is omitted.

[0104] The user who uses the display of the gestalt of this operation constituted as mentioned above inputs using the mode setting section 42 which mentioned above the mode concerning desired lighting timing. As the mode which can be inputted in the mode setting section 42 here, "cold district mode", a "canonical mode", etc. can be considered, for example. In this case, since the response of liquid crystal generally becomes slow with the fall of temperature as mentioned above, compared with a "canonical mode", "cold district mode" is considered as a setup which delays initiation and termination of lighting of the light source. In addition, it is also possible to form the mode according to humidity, surrounding brightness, an atmospheric pressure, the weather, earth magnetism, and other various conditions rather than to consider [for example,] as the mode according to temperature in this way.

[0105] The mode setting section 42 which received the input in the mode as mentioned above outputs the signal which shows the received mode to a control circuit 36. The control circuit 36 which received the signal outputted from the mode setting section 42 chooses the timing information of 1 from two or more timing information memorized by ROM43 according to the received signal. And in order to realize lighting timing shown in the selected timing information, a control signal is outputted to the back light control circuit 37. Consequently, the mode which the user set up will be followed, and the light source will start and end lighting.

[0106] In addition, although it is the configuration which chooses the one mode from among two or more modes prepared beforehand with the gestalt of this operation, you may be the configuration which can choose desired conditions out of a certain continuous numerical range. Moreover, you may be the configuration which can change, add and eliminate timing information suitably by actuation of a user by using ROM43 as the rewritable memory of EEPROM etc., for example. When it considers as such a configuration, the user itself can create the desired mode.

[0107] (Gestalt 4 of operation) The display to the gestalt 3 of operation from the gestalt 1 of operation was a liquid crystal display of a field sequential color method. On the other hand, with the gestalt 4 of operation, the so-called display of the blinking back light method which displays by blinking the monochromatic light source is illustrated.

[0108] Unlike the case of a field sequential color method, the liquid crystal display panel with which the display of the gestalt of this operation is equipped has the color filter of each color of red, green, and blue. Moreover, the back light with which the indicating equipment of the gestalt of this operation is equipped has the light source which emits the white light.

[0109] Here, although you may be LED like the case of the gestalt 1 of operation as the light source, of course, you may be a fluorescent lamp, a cold cathode LGT, or an incandescent lamp besides it. moreover, a different spectrum like a field sequential method -- it is possible to also make it operate as if it was the monochromatic light source by not carrying out sequential lighting of these in time sharing moreover, and lighting up or turning off coincidence using the light source which emits the light which has a spectrum. Furthermore, the light which the light source emits may not be white, for example, may be red, blue, green, yellow, etc.

[0110] With the display constituted as mentioned above, only a certain period within an one-frame period makes this white light turn on, and a back light is controlled by the other period to make the light put out. Thus, if the light source is blinked within an one-frame period, the effectiveness that the dotage to an animation decreases compared with the case where the light source is turned on continuously will be acquired (see 4. Shingaku Giho TECHNICAL REPORT[besides Taishiro Kurita] OF IEICE., EID 2000-47, and the "attempt of an image quality improvement of LCD by intermittent display" of pp.13-18 (2000-09)).

[0111] In addition, since it is the same as that of the case of the gestalt 1 of operation about the configuration of others of the display of the gestalt of this operation, explanation is omitted.

[0112] Next, actuation of the display of the gestalt of this operation is explained.

[0113] Drawing 12 is a timing chart which shows an example of the display action of the indicating equipment of this invention concerning the gestalt 4 of operation, and, as for (c), (a) shows change of the lighting brightness of the light source for change of the permeability in the pixel of each line in which, as for (b), a liquid crystal display panel has the timing which outputs a scan signal to the gate line which a liquid crystal display panel has, respectively. In addition, an one-frame period consists of a write-in period T_a , a maintenance period T_b , and an elimination period T_c . Moreover, in this drawing, the case where the liquid crystal display panel has the pixel of N line, and it has the gate line of N line corresponding to these pixels is illustrated.

[0114] As shown in drawing 12 (a), in the write-in period T_a , a sequential-scanning signal is outputted from the gate line of the 1st line to the gate line of eye N line. And according to the timing of the output of this scan signal, a video signal is written in the pixel of eye N line from the pixel of the 1st line one by one. The output of a scan signal is not performed in the next maintenance period T_b , but the video signal written in in the write-in period T_a is held at each pixel.

[0115] Moreover, in the elimination period T_c , a sequential-scanning signal is outputted from the gate line of the 1st line to the gate line of eye N line like the write-in period T_a , and the reset signal for resetting the video signal written in in the write-in period T_a is written in the pixel of eye N line from the pixel of the 1st line one by one. In addition, drawing 12 shows the example which resets the permeability of a liquid crystal display panel to 0 like the case of drawing 4.

[0116] Moreover, to be shown in drawing 12 (c), the light source of a back light starts lighting in the rise process of the transmission in the pixel of the N/2nd line, and controls a back light to end lighting in the downward process of the transmission. Thereby, a brightness inclination and a chromaticity inclination within a viewing area can be controlled like the case of the gestalt 1 of operation. That is, like the case of the gestalt 1 of operation, the light source ends lighting, after it starts lighting and falling of permeability similarly begins, before the standup of said permeability is completed.

[0117] The secondary conditions stated with the gestalt 1 of operation here, i.e., [3], After the permeability of a liquid crystal display panel starts a standup in the pixel of the 1st line The light source starts lighting [4]. Before the permeability of a liquid crystal display panel completes falling in the pixel of eye N line It is the same as that of the case of the field sequential color method of the gestalt 1 of operation that it is desirable to fulfill two conditions that said light source ends lighting. However, in the case of the field sequential color method, the key objective had controlled color mixture, but in the case of the gestalt of this operation, it becomes a key objective that the image which should be displayed with a certain frame prevents the after-image and animation dotage by remaining in the following frame.

[0118] Moreover, it is the same as that of the case of the gestalt 1 of operation that desirable conditions for a brightness inclination not to be recognized by the watcher are given by the formula 7.

[0119] Moreover, it is the same as that of the case of the gestalt 1 of operation also about the depressor effect of a brightness inclination especially remarkable at the time of $T_{write} \leq T_{lc}$ being acquired.

[0120] Furthermore, the light source also of also emitting light, as shown in drawing 8 (b) or (c) is the same as that of the case of the gestalt 1 of operation.

[0121] In addition, you may be the configuration that the display of the gestalt of this operation is equipped with a temperature sensor like [in the case of the gestalt 2 of operation], and changes the lighting timing of the light source according to the measurement result of the temperature sensor. Thereby, according to the temperature of an operating environment, the light source can be turned on now to suitable timing.

[0122] Moreover, you may be the configuration that a user can set up the timing, like [in the case of the gestalt 3 of operation]. Thereby, a user can reverse the light source now to desired timing.

[0123] (Gestalt of other operations) The indicating equipment of this invention concerning the gestalt of each operation mentioned above can be used as an indicating equipment of various equipments, such as a monitor for personal computers, a television receiver, a micro display, a head mount display, and a projector.

[0124] Since a good display can be especially performed to the bottom of low temperature in the case of this invention, it is suitable to be used as a display of pocket mold terminal units, such as pocket mold telephone used in such an environment in many cases and PDA (Personal Digital Assistant).

[0125] Drawing 13 is drawing showing the appearance of equipment equipped with the display of this

invention, (a) shows pocket mold telephone and (b) shows the pocket mold terminal unit, respectively. Here, 16 shows the display of these equipments. And this display 16 consists of displays of this invention concerning the gestalt of each operation mentioned above.

[0126] Here, these pocket mold telephones and a pocket mold terminal unit output a video signal to this display 16. In response to the input of this video signal, a display 16 operates like the display of this invention concerning the gestalt of each operation mentioned above. Consequently, it becomes possible to maintain the homogeneity of brightness and a chromaticity in the field of a viewing area.

[0127] As mentioned above, in the display of this invention, the pocket mold telephone which equipped the list with the display, and a pocket mold terminal unit, a brightness inclination and a chromaticity inclination can be controlled and good graphic display can be performed.

[0128] In addition, although the subframe period is established in order of red-green blue in the indicating equipment of the field sequential color method of this invention as mentioned above, it may not necessarily be limited to this sequence and red-and-blue green, copper rust red, etc. may be what kind of sequence. Furthermore, of course, it does not matter even if it establishes two or more subframe periods to one color like red-green bluish green.

[0129] Moreover, there may be a subframe period which two or more light sources turn on. For example, there may be the light source of three colors of red-green blue, and there may be a subframe period when these emit light to coincidence at and a white display is performed. There is actually an example which performs such a drive for the purpose, such as color breakup prevention, (for example, explained by JP,8-101672,A or U.S. Pat. No. 5,828,362 in full detail).

[0130] Moreover, in this invention, based on the permeability in the pixel of the N/2nd line, the timing of lighting of the light source is determined as shown in the conditions [1] mentioned above and [2], but you may not be the pixel of the N/2nd line strictly, and the same effectiveness can be acquired even if it is the pixel of the line near the N/2nd line.

[0131] Furthermore, the effectiveness same also as "a pixel of the line near eye N line" can be acquired for "the pixel of eye N line" in the conditions [4] which made the "pixel of the 1st line" in the conditions [3] mentioned above "the pixel of the line near the 1st line", and mentioned it above.

[0132] Moreover, although the video signal is written in the pixel of the 1st line in the next subframe period in the indicating equipment of the field sequential color method of this invention immediately after writing a reset signal in the pixel of eye N line in a certain subframe period as shown in drawing 4, it does not necessarily need to be like this. For example, after a reset signal is written in the pixel of eye said N line and predetermined carries out time amount progress, you may make it write a video signal in said pixel of the 1st line. Moreover, before a reset signal is written in the pixel of eye said N line, you may make it write a video signal in said pixel of the 1st line (the write-in period T_a of the elimination period T_c of a certain subframe period and a subframe [degree] period will lap in this case).

[0133] Moreover, although the gate driver 34 is outputting the sequential-scanning signal to the gate line 31 of eye N line from the gate line 31 of the 1st line in this invention as shown in drawing 4, you may be the configuration which outputs a sequential-scanning signal to the gate line 31 of the 1st line from the gate line 31 of eye N line on the contrary. Moreover, although it is arranged on the contrary and may have the gate line of N train by the liquid crystal display panel when a gate line and a source line are the gestalten of this operation, it may be that case or a scan signal may be outputted sequentially from which near gate line. Furthermore, although the so-called interlaced scanning can be performed, this invention is applicable even in this case.

[0134] Moreover, it is not necessarily limited to the display of a active-matrix mold. For example, you may be the configuration which scans by the circuitry of a CMOS mold like drawing 7 of JP,11-38386,A. Or you may be a passive-matrix mold and an MIM (metal insulator metal) method.

[0135] Moreover, a transparency mold is sufficient as a liquid crystal display panel, and a reflective mold is sufficient as it. In the case of a reflective mold, if permeability is read as a reflection factor, all the gestalten of operation mentioned above are applicable.

[0136] Moreover, the means of displaying of gradation may be an analog form which controls gradation by the voltage level of a video signal, and may be a digital method which is in above-mentioned JP,11-38386,A, for example.

[0137] Furthermore, the mode of liquid crystal is not necessarily limited to OCB. For example, the ECB (electric-field control birefringence) mold liquid crystal containing TN (Twisted Nematic) liquid crystal, STN (super Twisted Nematic) liquid crystal, homogeneous orientation liquid crystal, etc., vent liquid crystal, IPS (switching within field) liquid crystal, GH (guest host) liquid crystal, a polymer dispersed

liquid crystal, discotheque liquid crystal, ASV liquid crystal, MVA (multi-domain VA) liquid crystal, and the liquid crystal in other various modes can be used. Moreover, although the liquid crystal which has spontaneous polarization like a ferroelectric liquid crystal or antiferroelectricity liquid crystal may be used, generally such liquid crystal is weak against an impact, and has not turned to a pocket mold terminal unit.

[0138] To be sure, generally, a ferroelectric liquid crystal, antiferroelectricity liquid crystal, etc. have a quick response, and the response time T_{lc} is below 100microsec in many cases. However, as mentioned above, the response time T_{lc} writes in this invention, and when large compared with Period T_{write} , the depressor effect of a brightness inclination and a chromaticity inclination is acquired especially notably. Therefore, it is thought difficult for such liquid crystal a response is too quick and acquire desired effectiveness conversely.

[0139] On the other hand, even if the response of liquid crystal is too slow, it is not desirable (however, if compared with the case of the conventional display, it is different and there will be nothing for a good display to be performed). This originates in the upper limit of the response time T_{lc} for acquiring a uniform image depending on the case existing. Since the response is not so quick, TN liquid crystal, STN LCD, etc. cannot acquire effectiveness of this invention effectively.

[0140] Since the effectiveness of this invention will be most notably acquired in such semantics if the OCB liquid crystal which will be comparatively quick liquid crystal if compared with TN liquid crystal etc. is used, although it is not so extremely quick as a ferroelectric liquid crystal, it is desirable.

[0141] In addition, a light modulation medium is not necessarily limited to liquid crystal. For example, electro-optics crystals, such as BSO (bismuth silicon oxide), may be used as a light modulation medium. Anyway, if it is the light modulation medium from which the optical properties (for example, permeability, a reflection factor, diffraction efficiency, the rate of light absorption, the transmitted light, or the spectrum of the reflected light a spectrum, a deflection angle, degree of polarization, etc.) change with electric signals, it is good anything. However, liquid crystal is the cheapest and it is desirable for productivity to be also excellent and to use this.

[0142]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to the display of this invention, without raising a manufacturing cost, the homogeneity in the field of brightness and a chromaticity can be raised, and sufficient brightness can be secured.

[0143] Moreover, this invention does the outstanding effectiveness so -- sufficient brightness is securable -- controlling said brightness inclination and a chromaticity inclination under low temperature.

[Translation done.]

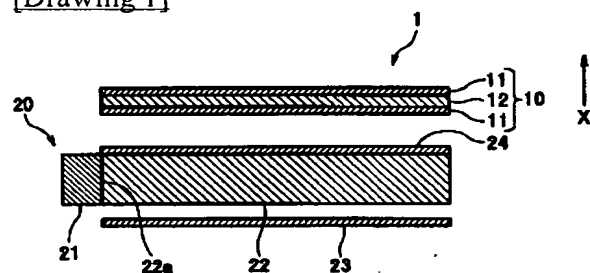
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

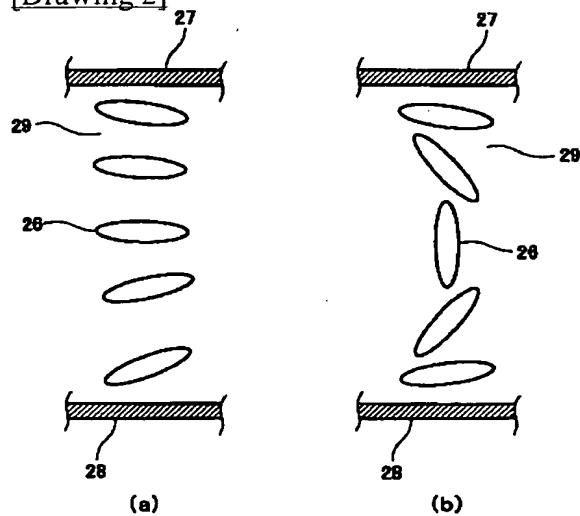
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

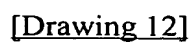
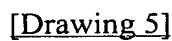
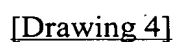
[Drawing 1]

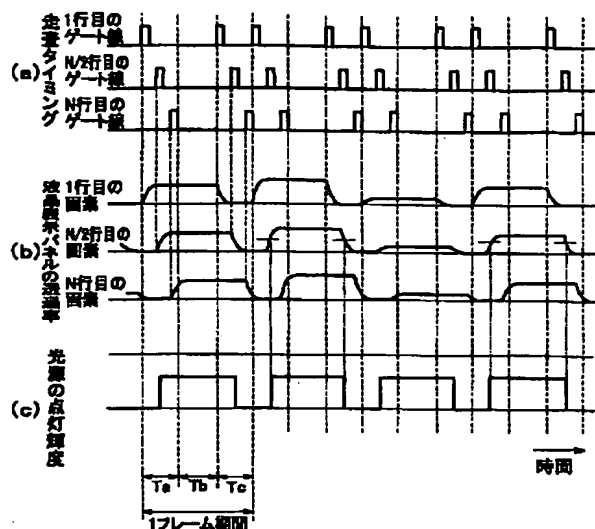


[Drawing 2]

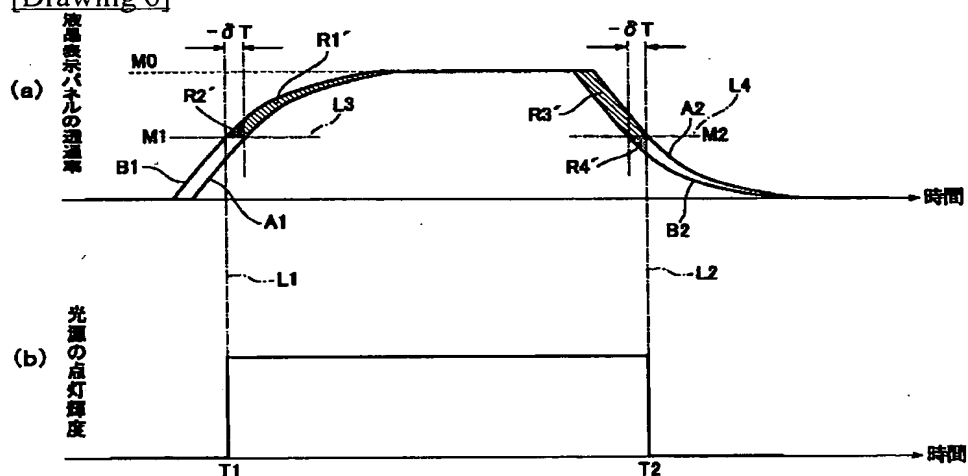


[Drawing 3]

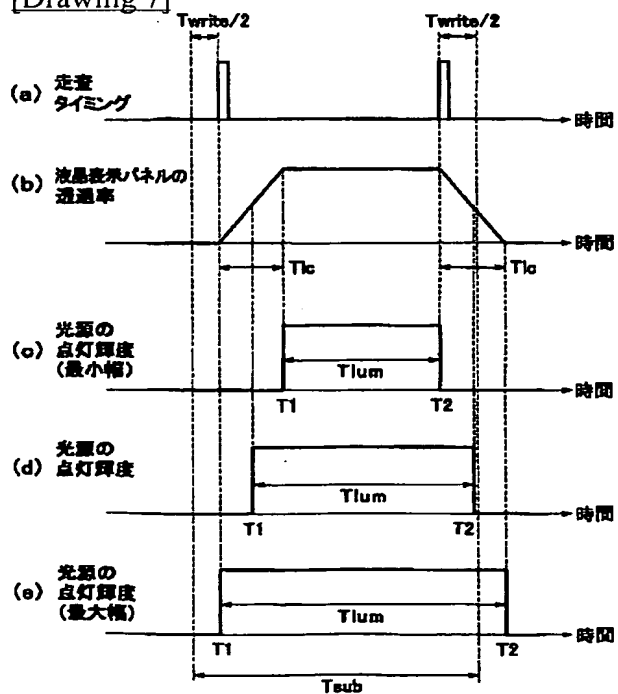




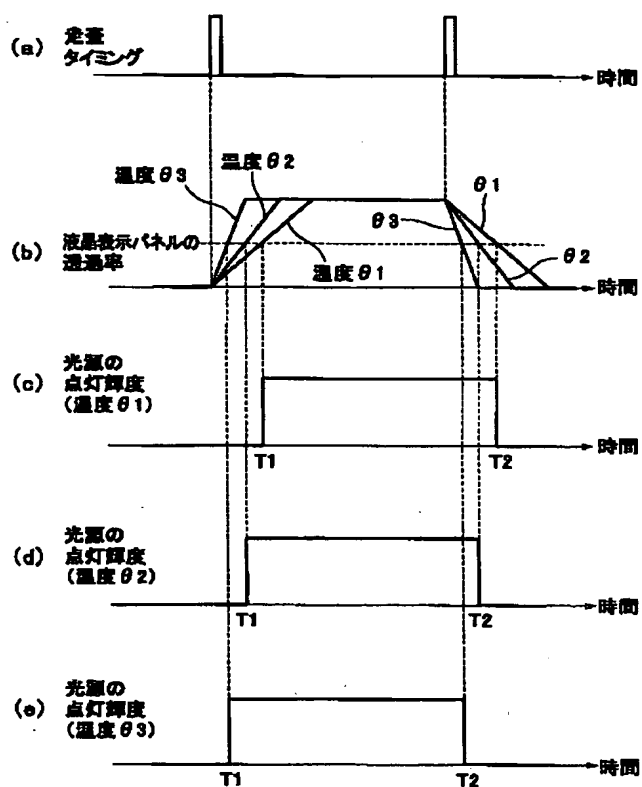
[Drawing 6]



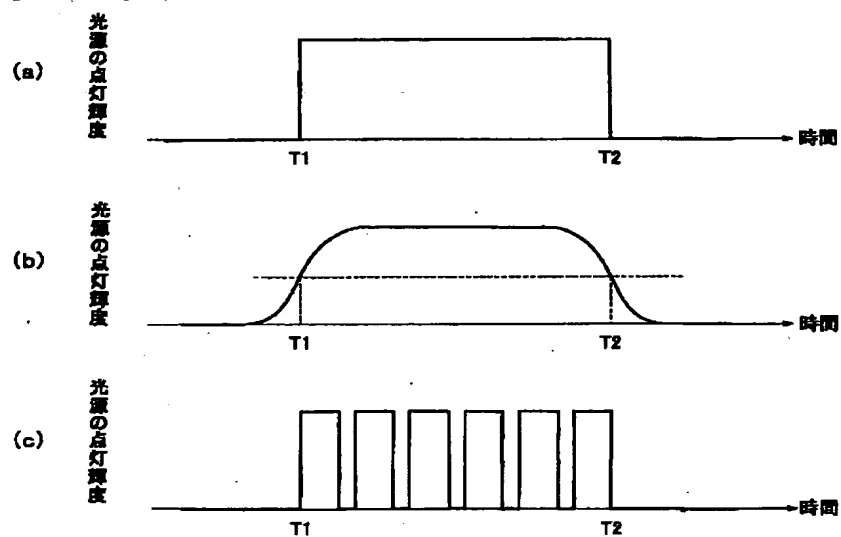
[Drawing 7]



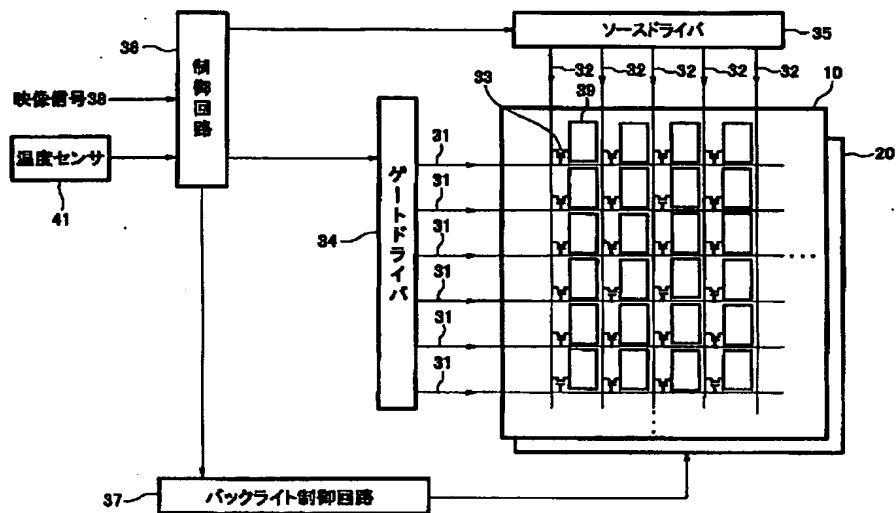
[Drawing 10]



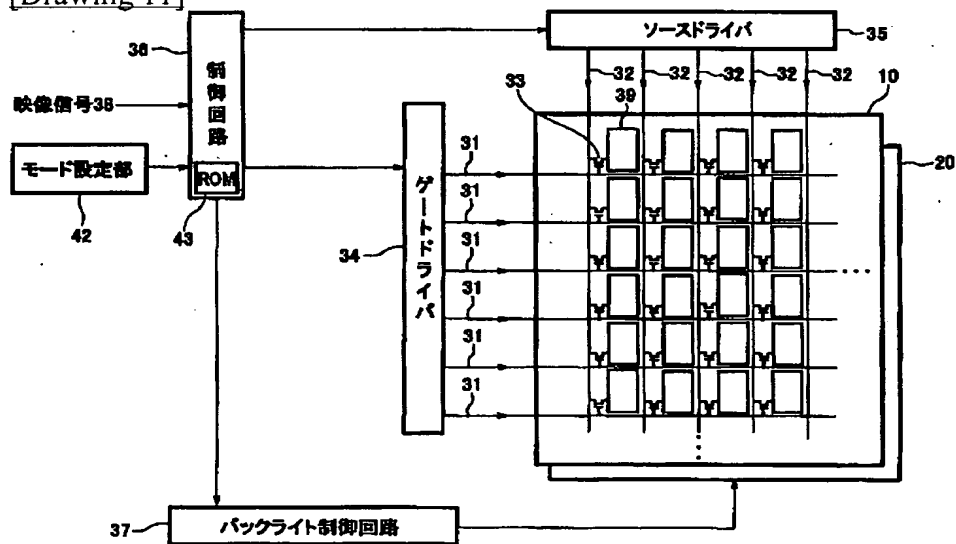
[Drawing 8]



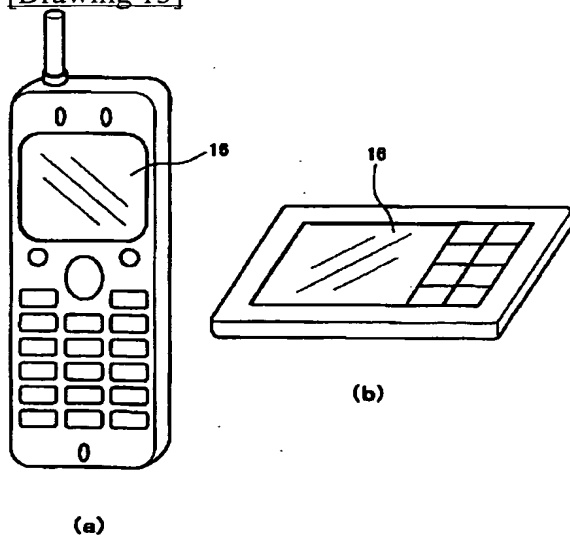
[Drawing 9]



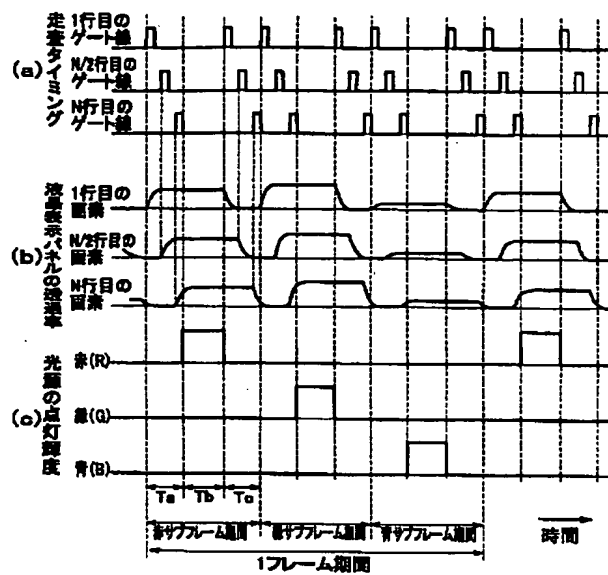
[Drawing 11]



[Drawing 13]



[Drawing 14]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-366124
(P2002-366124A)

(43) 公開日 平成14年12月20日 (2002. 12. 20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト [*] (参考)
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	2 H 0 8 8
G 0 2 F 1/133	5 3 5	G 0 2 F 1/133	2 H 0 9 1
	5 8 0		2 H 0 9 3
1/13357		1/13357	5 C 0 0 6
1/139		1/139	5 C 0 8 0
審査請求 有 請求項の数15 O L (全 21 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2002-65297(P2002-65297)
(22) 出願日 平成14年3月11日(2002. 3. 11)
(31) 優先権主張番号 特願2001-98657(P2001-98657)
(32) 優先日 平成13年3月30日(2001. 3. 30)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72) 発明者 田中 幸生
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 木村 雅典
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74) 代理人 100065868
弁理士 角田 嘉宏 (外4名)

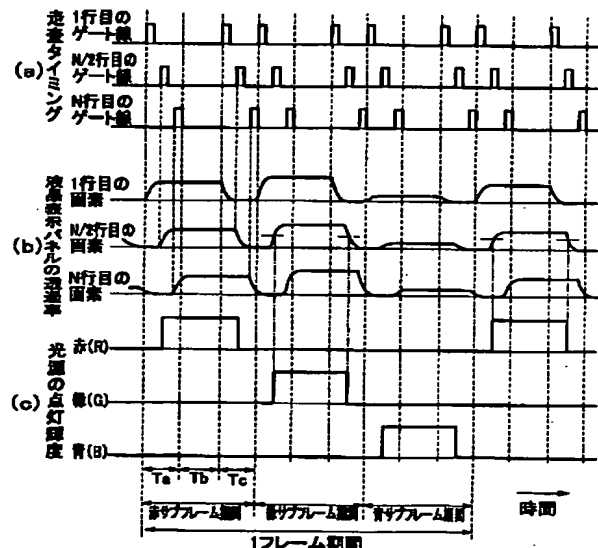
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置、携帯型電話機及び携帯型端末装置

(57) 【要約】

【課題】 表示パネルの面内における輝度及び色度の均一性を向上させることができる表示装置の提供。

【解決手段】 映像信号を書き込む書き込み期間の略中間時に映像信号が書き込まれている画素における透過率の上昇過程で光源が点灯を開始し、前記画素における透過率の下降過程で前記光源が点灯を終了するように、その光源を備えるバックライトを制御する。特に、光源が点灯を開始する時点をT1、時点T1で映像信号が書き込まれている表示領域における透過率をM1とし、前記光源が点灯を終了する時点をT2とし、時点T2で映像信号が書き込まれている表示領域における透過率をM2とし、前記光源が点灯している間の前記光変調素子の表示領域における透過率の最大値をM0とし、前記書き込み期間をTwriteとした場合に、 $[|M2-M1| \cdot Twrite] / [M0 (T2-T1)] \leq 0.92$ を満足するようにバックライトを制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対向する一対の基板間に光変調媒質を挟持してなり、映像を表示するための複数の画素を有する光変調素子と、

光源を有する照明装置と、

画素群ごとに映像信号の書き込み及び消去を順次繰り返すことにより前記光変調媒質を駆動して前記光変調素子における前記光源から発せられた光の透過率を変化させる駆動部と、

映像信号を書き込む書き込み期間の略中間時に映像信号が書き込まれている画素群に含まれる画素における透過率の上昇過程で前記光源が点灯を開始し、前記画素における透過率の下降過程で前記光源が点灯を終了するように前記照明装置を制御する照明装置制御部とを備える表示装置。

【請求項 2】 前記照明装置制御部は、前記書き込み期間の略開始時に映像信号が書き込まれている画素群に含まれる画素における透過率の上昇過程で前記光源の点灯を開始し、前記書き込み期間の略終了時に映像信号が書き込まれている画素群に含まれる画素における透過率の下降過程で前記光源の点灯を終了するように前記照明装置を制御する請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】 光源が点灯を開始する時点を $T1$ とし、時点 $T1$ で映像信号が書き込まれている表示領域における透過率を $M1$ とし、前記光源が点灯を終了する時点を $T2$ とし、時点 $T2$ で映像信号が書き込まれている表示領域における透過率を $M2$ とし、前記光源が点灯している間の前記光変調素子の表示領域における透過率の最大値を $M0$ とし、前記書き込み期間を $Twrite$ とした場合、前記照明装置制御部は、下記式を満たすように前記照明装置を制御する請求項 1 に記載の表示装置。

$$[|M2 - M1| Twrite] / [M0 (T2 - T1)] \leq 0.92$$

【請求項 4】 前記液晶の応答時間を Tlc としたとき、前記照明装置制御部は、 $Tlc \geq Twrite$ を満たすように前記照明装置を制御する請求項 3 に記載の表示装置。

【請求項 5】 前記一対の基板の一方は、互いに交差するように配列された複数のゲート線及び複数のソース線と、前記複数のゲート線と複数のソース線との交点に対応してそれぞれ設けられた画素電極と、前記画素電極のそれぞれに対応して設けられ、前記ゲート線を介して供給される走査信号に応じて前記画素電極と前記ソース線との間の導通／非導通を切り換える複数のスイッチング素子とを有するアレイ基板であり、前記一対の基板の他方は、前記アレイ基板に対向する対向電極を有する対向基板である請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 6】 前記光変調素子近傍の温度を測定する温度センサをさらに備え、

前記照明装置制御部は、前記温度センサによる測定結果に基づいて前記光源が点灯を開始又は終了するように前記照明装置を制御する請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 7】 前記光源の点灯タイミングの設定の入力を受け付ける受付部をさらに備え、

前記照明装置制御部は、前記受付部によって入力を受け付けられた設定に基づいて前記光源が点灯を開始又は終了するように前記照明装置を制御する請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 8】 前記光変調媒質は液晶である請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 9】 前記液晶は OCB モードの液晶である請求項 8 に記載の表示装置。

【請求項 10】 前記光源は発光ダイオードである請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 11】 前記光源はエレクトロルミネセンス発光素子である請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 12】 前記照明装置は、異なる分光スペクトルの光をそれぞれ発する光源を有しており、

前記映像信号の 1 フレーム期間が複数のサブフレーム期間からなり、

前記照明装置制御部は、各サブフレーム期間ごとに、前記書き込み期間の略中間時に映像信号が書き込まれている画素群に含まれる画素における透過率の上昇過程で特定の分光スペクトルの光を発する光源が点灯を開始し、前記画素における透過率の下降過程で前記光源が点灯を終了するように前記照明装置を制御する請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 13】 前記一対の基板の一方が、赤、青、緑色の各色のカラーフィルタを有しており、

前記照明装置制御部は、前記映像信号の 1 フレーム期間ごとに、前記書き込み期間の略中間時に映像信号が書き込まれている画素群に含まれる画素における透過率の上昇過程で前記光源が点灯を開始し、前記画素における透過率の下降過程で前記光源が点灯を終了するように前記照明装置を制御する請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 14】 請求項 1 に記載の表示装置を備え、前記表示装置に対して前記映像信号を出力するように構成されている携帯型電話機。

【請求項 15】 請求項 1 に記載の表示装置を備え、前記表示装置に対して前記映像信号を出力するように構成されている携帯型端末装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光源から発せられた光を利用して映像を表示する表示装置に関し、特に光源の点灯／消灯を適切なタイミングで行うことができる表示装置並びにその表示装置を備える携帯型電話機及び携帯型端末装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年では、省スペース化等の観点から、パーソナルコンピュータ等に用いられる表示装置として、アクティブマトリクス型の液晶表示装置（以下、単に液晶表示装置という）が広く利用されている。液晶表示装置がカラー表示を実現するための方式としては、各画素に設けられた赤、緑、青の3原色のカラーフィルタを光源から発せられた白色光が通ることによってカラー表示を行うカラーフィルタ方式が最も普及している。これに対して次世代の液晶表示装置のカラー表示方式として注目されているのが、異なった分光スペクトルの光をそれぞれ発する複数の光源を時分割で点灯させることによりカラー表示を行うフィールドシーケンシャルカラー方式である。

【0003】前述したカラーフィルタ方式の場合、光源から発せられた光がカラーフィルタを通過するときに特定の波長スペクトル成分だけが選択透過され、他の波長スペクトル成分は吸収されてしまうので、光利用効率が低いという課題があった。これに対してフィールドシーケンシャルカラー方式の場合、各色の光源から発せられる光をカラーフィルタを通過させることなくそのまま映像表示に用いることができるので、高い光利用効率を得られ、その結果低消費電力化が可能であるという利点がある。また、カラーフィルタ方式の場合はそれぞれ赤、緑、青の各色のフィルタを備えた3つの画素が1つの表示単位となっているが、フィールドシーケンシャル方式では1画素が1つの表示単位となるので高精細化が可能であるという利点もある。さらには、カラーフィルタを用いない分だけコストを削減できるという利点もある。

【0004】図14は、従来のフィールドシーケンシャルカラー方式の液晶表示装置の表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、(a)は液晶表示パネルが有するゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、(b)は液晶表示パネルが有する各行の画素における透過率の変化を、(c)は赤、緑、青色の各光源の点灯輝度の変化をそれぞれ示している。この図では、液晶表示パネルがN行の画素を有しており、且つこれらの画素に対応してN行のゲート線を有している場合を例示している。なお、この例は、例えば特開平11-119189号公報において第3の実施の形態として図12又は図13を参照して説明されている表示動作と同様である。

【0005】図14に示すとおり、映像信号の1フレーム期間は各色に対応する3つのサブフレーム期間（赤サブフレーム期間、緑サブフレーム期間、及び青サブフレーム期間）に分割されている。そして、各サブフレーム期間はさらに書き込み期間 T_a 、保持期間 T_b 、及び消去期間 T_c に分割される。

【0006】まず、図14(a)に示すように、書き込み期間 T_a においては1行目からN行目に向かって各ゲート線に対して順次走査信号が出力され、この出力のタ

イミングにしたがって、赤、緑又は青の各色に対応した映像信号が各行の画素に書き込まれる。その結果、その行の画素における液晶が応答し、液晶表示パネルの透過率が映像信号に対応した値となるが、液晶のもつ粘性のため目標とする透過率に到達するには若干の時間を要するため、図14(b)に示すように緩やかに上昇することになる。

【0007】次の保持期間 T_b においてはゲート線に対して走査信号は出力されない。そのため、各画素に信号が書き込まれることはなく、書き込み期間 T_a において書き込まれた映像信号が各画素に保持される。

【0008】また、消去期間 T_c においては、書き込み期間 T_a と同様にして1行目からN行目に向かって各ゲート線に対して順次走査信号が出力される。そして、この走査信号の出力のタイミングにしたがって、液晶表示パネルの透過率を所定値に戻すための信号、すなわち既

に書き込まれた映像信号をリセットするための映像信号（以下、リセット信号という）が各行の画素に書き込まれる。この場合においても、液晶のもつ粘性のため、図14(b)に示すように液晶表示パネルの透過率は緩やかに下降する。なお、図14では、液晶表示パネルの透過率を0にリセットする例を示している。

【0009】図14(c)に示すように、各光源は、液晶表示パネルのすべての画素において映像信号が保持されている保持期間 T_b においてのみ点灯する。このような動作を赤、緑、及び青色の各サブフレーム期間について繰り返すことによりカラー表示を行う。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】以上のようにして液晶表示装置が表示動作を行う場合、図14からも理解できるように、液晶表示パネルが有するゲート線のうち走査信号が比較的遅く出力されるゲート線に対応する画素においては、透過率が十分に目標値に達する前に光源が点灯することになる。出力光の輝度は光源が点灯している期間における透過率の積分値に比例するので、このような表示動作を行う場合、比較的早く走査信号が出力されるゲート線に対応する画素と比較的早く走査信号が出力されるゲート線に対応する画素とでは輝度が異なるといういわゆる輝度傾斜、及び色度が異なるという色度傾斜が発生する。

【0011】このような輝度傾斜又は色度傾斜を回避するために、もっとも遅く走査信号が出力されるゲート線に対応する画素、すなわちN行目の画素における透過率が十分に安定した後に光源の点灯を開始することが考えられる。ここで、サブフレーム期間を T_{sub} とし、書き込み期間を T_{write} とし、液晶の応答時間を T_{lc} とした場合、光源が点灯可能な時間 T_{lum} は、 $T_{lum} = T_{sub} - (2T_{write} + T_{lc})$ で与えられる。この場合、液晶の応答時間 T_{lc} が大きい場合にはそれに伴って T_{lum} が小さくなるので、出力光の輝

度が低くなり、その結果十分な明るさを確保することができない。また、極端な場合、 $2Twrite + Tlc$ が $Tsub$ よりも大きくなる（これは Tlc が $Tsub - 2Twrite$ より大きい場合に相当する）こともあり得る。この場合、液晶表示パネルが有するすべての画素において透過率を安定値にした状態で光源を点灯させることが不可能となるので、輝度及び色度が均一な映像表示を実現することができなくなる。

【0012】また、例えば強誘電性液晶などのように応答の十分速い液晶を用いて応答時間 Tlc を小さくするという対応策も考えられるが、仮にこのような高速の液晶であっても摂氏 0 度以下の低温になると液晶の粘性が増大して応答が極端に遅くなるため、輝度傾斜及び色度傾斜の発生を回避することができなくなる。特に携帯型電話機及び携帯型端末装置等は寒冷地において室外で用いる場合があり得るので、この問題は重大である。また、強誘電性液晶は応答が速い反面、衝撃に弱いという課題があるため、携帯型電話機及び携帯型端末装置等にはそもそも適していない。また、特開平 11-119189 号公報において開示されている第 2 の実施の形態のように、走査信号の出力タイミングに合わせて所定の表示領域毎に光源の点灯のタイミングをずらすという方法もあるが、複数の発光領域が必要となり製造コストが高くなるという問題がある。

【0013】本発明は以上のような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、製造コストを上げることなく輝度及び色度の面内での均一性を向上させ、且つ十分な明るさを確保することができる表示装置を提供することにある。

【0014】また、本発明の他の目的は、低温下においても前記輝度傾斜及び色度傾斜を抑制しつつ十分な明るさを確保することができる表示装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】前述した課題を解決するために、本発明に係る表示装置は、対向する一対の基板間に光変調媒質を挟持してなり、映像を表示するための複数の画素を有する光変調素子と、光源を有する照明装置と、画素群ごとに映像信号の書き込み及び消去を順次繰り返すことにより前記光変調媒質を駆動して前記光変調素子における前記光源から発せられた光の透過率を変化させる駆動部と、映像信号を書き込む書き込み期間の略中間時に映像信号が書き込まれている画素群に含まれる画素における透過率の上昇過程で前記光源が点灯を開始し、前記画素における透過率の下降過程で前記光源が点灯を終了するように前記照明装置を制御する照明装置制御部とを備える。

【0016】このように構成すると、映像の表示領域内で輝度傾斜及び色度傾斜を抑制しながら、良好な表示を行うために十分な明るさを確保することができる。

【0017】また、前記発明に係る表示装置において、前記照明装置制御部が、前記書き込み期間の略開始時に映像信号が書き込まれている画素群に含まれる画素における透過率の上昇過程で前記光源の点灯を開始し、前記書き込み期間の略終了時に映像信号が書き込まれている画素群に含まれる画素における透過率の下降過程で前記光源の点灯を終了するように前記照明装置を制御するような構成であってもよい。

【0018】このように構成すると、フィールドシーケンシャルカラー方式における混色、プリンキングバックライト方式における残像及び動画ぼけ等を防止することが可能となる。

【0019】また、前記発明に係る表示装置において、光源が点灯を開始する時点を $T1$ とし、時点 $T1$ で映像信号が書き込まれている表示領域における透過率を $M1$ とし、前記光源が点灯を終了する時点を $T2$ とし、時点 $T2$ で映像信号が書き込まれている表示領域における透過率を $M2$ とし、前記光源が点灯している間の前記光変調素子の表示領域における透過率の最大値を $M0$ とし、前記書き込み期間を $Twrite$ とした場合、前記照明装置制御部が、 $[|M2 - M1| Twrite] / [M0 (T2 - T1)] \leq 0.92$ を満たすように前記照明装置を制御するような構成であってもよい。

【0020】また、前記発明に係る表示装置において、前記液晶の応答時間を Tlc としたとき、前記照明装置制御部が、 $Tlc \geq Twrite$ を満たすように前記照明装置を制御するような構成であってもよい。その結果、より顕著に輝度傾斜及び色度傾斜の抑制効果が得られる。また、前記発明に係る表示装置において、前記一対の基板の一方が、互いに交差するように配列された複数のゲート線及び複数のソース線と、前記複数のゲート線と複数のソース線との交点に対応してそれぞれ設けられた画素電極と、前記画素電極のそれぞれに対応して設けられ、前記ゲート線を介して供給される走査信号に応じて前記画素電極と前記ソース線との間の導通/非導通を切り換える複数のスイッチング素子とを有するアレイ基板であり、前記一対の基板の他方が、前記アレイ基板に対向する対向電極を有する対向基板であってもよい。

【0021】また、前記発明に係る表示装置において、前記光変調素子近傍の温度を測定する温度センサをさらに備え、前記照明装置制御部が、前記温度センサによる測定結果に基づいて前記光源が点灯を開始又は終了するように前記照明装置を制御するような構成であってもよい。これにより、使用環境の温度に応じた適切なタイミングで光源の点灯を制御することが可能となる。

【0022】また、前記発明に係る表示装置において、前記光源の点灯タイミングの設定の入力を受け付ける受付部をさらに備え、前記照明装置制御部は、前記受付部によって入力を受け付けられた設定に基づいて前記光源が点灯を開始又は終了するように前記照明装置を制御す

10

20

30

40

50

るような構成であってもよい。これにより、ユーザの所望のタイミングで光源の点灯を制御することが可能となる。

【0023】また、前記発明に係る表示装置において、前記光変調媒質が液晶であってもよい。このような光変調媒質としては液晶が最も安価で、しかも生産性が優れているため、本発明の表示装置を容易に製造することが可能となる。

【0024】このような表示装置における液晶としては、OCBモード (Optically self-Compensated Birefringence mode) の液晶を挙げることができる。

【0025】また、前記発明に係る表示装置において、前記光源が発光ダイオードであってもよく、エレクトロルミネセンス発光素子であってもよい。

【0026】また、前記発明に係る表示装置において、前記照明装置が、異なる分光スペクトルの光をそれぞれ発する光源を有しており、前記映像信号の1フレーム期間が複数のサブフレーム期間からなり、前記照明装置制御部が、各サブフレーム期間ごとに、前記書き込み期間の略中間時に映像信号が書き込まれている画素群に含まれる画素における透過率の上昇過程で特定の分光スペクトルの光を発する光源が点灯を開始し、前記画素における透過率の下降過程で前記光源が点灯を終了するように前記照明装置を制御するような構成であってもよい。これにより、いわゆるフィールドシーケンシャルカラー方式等に係る本発明の表示装置を実現することができる。

【0027】さらに、前記発明に係る表示装置において、前記一対の基板の一方が、赤、青、緑色の各色のカラーフィルタを有しており、前記照明装置制御部が、前記映像信号の1フレーム期間ごとに、前記書き込み期間の略中間時に映像信号が書き込まれている画素群に含まれる画素における透過率の上昇過程で前記光源が点灯を開始し、前記画素における透過率の下降過程で前記光源が点灯を終了するように前記照明装置を制御するような構成であってもよい。これにより、いわゆるプリンキングバックライト方式等に係る本発明の表示装置を実現することができる。

【0028】また、本発明に係る携帯型電話機は、前記発明に係る表示装置を備え、前記表示装置に対して前記映像信号を出力するように構成されている。

【0029】さらに、本発明に係る携帯型端末装置は、前記発明に係る表示装置を備え、前記表示装置に対して前記映像信号を出力するように構成されている。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本発明の表示装置は光変調素子を用いて映像表示を行うが、以下ではその光変調素子として液晶表示素子を用いた場合を例示して説明する。

【0031】(実施の形態1) 図1は実施の形態1に係

る本発明の表示装置の構成を模式的に示す断面図であり、図2はその表示装置が備える液晶層に注入された液晶の配向状態を模式的に示す断面図である。なお、図では、便宜上、X方向を表示装置1の上方向としている。

【0032】図1に示すとおり、表示装置1は、液晶表示パネル10を備えており、該液晶表示パネル10は液晶セル12の両側に偏光板11が貼り付けられて構成されている。また、液晶セル12は、図2に示すように、2枚の基板、すなわち上側基板27及び下側基板28を備えており、これらの上側基板27及び下側基板28は、スペーサ(図示せず)を介して対向して配置されている。また、上側基板27と下側基板28との間の隙間に液晶26が注入されることにより液晶層29が形成されている。

【0033】このように構成された液晶表示パネル10は、上側基板27及び下側基板28間に所定の電圧が印加されることにより液晶26の配向状態をスプレイ配向(図2(a))からベンド配向(図2(b))に転移させ、このベンド配向状態により映像表示を行う。すなわち、いわゆるOCBモードの液晶表示パネルである。

【0034】このように構成された液晶表示パネル10の下方にはバックライト20が配置される。このバックライト20は、透明な矩形の合成樹脂板からなる導光板22と、該導光板22の一端面22a近傍に該端面22aに臨んで配置された光源21と、導光板22の下方に配置された反射板23と、導光板22の上面に設けられた拡散シート24とを含んで構成されている。

【0035】バックライト20が備える光源21は、光の3原色である赤、緑、青の各色を発光する発光ダイオード(LED)等で構成されている。すなわち、バックライト20は、異なる分光スペクトルを有する光を発する光源21を有している。

【0036】なお、このように本実施の形態ではバックライト20が赤、緑、青の3色の光を発する光源21を有しているが、これらの色に限定されるわけではない。したがって、例えばバックライト20が黄色、マゼンタ、シアン3色の光を発する光源21を有するような構成であってもよい。ただし、自然なカラー表示を実現するためには赤、緑、青の3色の光を用いることが好ましい。また、必ずしも3色の光を用いなければならないわけではなく、2色又は4色以上の光を用いてカラー表示を実現するような構成であってもよい。すなわち、異なった分光スペクトルを有する光を発するような光源であればよい。

【0037】もちろん、バックライト20が備えている複数の光源のうち、いくつかが同じ分光スペクトルを持っていてもよいことは言うまでもない。例えば、赤の光源を2つ、緑の光源を2つ、青の光源を2つ、合計6つの光源を備えるような構成であってもよい。

【0038】また、各色光はレーザ光のように単一波長

に近い光であってもよく、白色光源にカラーフィルタを組み合わせさせて発せられるような広い波長域をもつ光であってもよい。なお、光源 21 としては高速でオン／オフの切り替えができるものが望ましいため、前述したような LED 又はエレクトロルミネセンス (EL) 発光素子が適している。エレクトロルミネセンス発光素子には、無機 EL 発光素子及び有機 EL 発光素子が含まれる。もちろん、光源 21 がレーザで構成されていてもよい。

【0039】また、光源 21 としては、光源自体が発光／非発光の切り替え動作を行うような構成であってもよいが、例えば常時点灯している光源に光シャッタ又は回転カラーフィルタ等を組み合わせることにより擬似的に光源のオン／オフを制御するようにしても構わない。ここで、回転カラーフィルタとは、円形のフィルタを 3 つの扇型部に分け、それぞれの扇形部に赤緑青のフィルタを設けるように構成されたフィルタであり、フレーム期間に同期させて回転させることにより各色光を発するように用いられる。特開平 3-163985 号公報には、このような回転カラーフィルタを用いた投写型表示装置の例が開示されている。この場合、光源と光シャッタ又は回転カラーフィルタとの組み合わせが点滅する光源に相当することになる。なお、光利用効率 (又は消費電力) の観点からは光源自体が発光／非発光の切り替え動作を行う場合の方が望ましい。

【0040】以上のように構成されたバックライト 20 では、光源 21 から発せられた光が端面 22a から導光板 22 に入射する。この入射した光は、導光板 22 の内部で多重散乱してその上面の全面から出射する。この際、導光板 22 の下に漏れて反射板 23 に入射した光は、反射板 23 で反射されて導光板 22 内に戻される。そして、導光板 22 から出射した光は拡散シート 24 で拡散され、その拡散された光が液晶表示パネル 10 に入射する。これにより、液晶表示パネル 10 の全体に赤、緑又は青の光が均一に照射される。

【0041】図 3 は、実施の形態 1 に係る本発明の表示装置 1 の構成を示すブロック図である。図 1 及び図 2 をも併せて参照すると、液晶表示パネル 10 は、周知の TFT (Thin Film Transistor) タイプの表示パネルであり、内面に対向電極 (図示せず) が形成された対向基板 (図示せず) と、内面に画素電極 39、ゲート線 31、ソース線 32 及びスイッチング素子 33 が形成されたアレイ基板 (図示せず) とが液晶層 29 を挟んで対向するように配置されて構成されている。また、アレイ基板では、ゲート線 31 及びソース線 32 が交互に交差するように配設されると共に、そのゲート線 31 及びソース線 32 で区画された各画素毎に画素電極 39 及びスイッチング素子 33 が形成されている。そして、この液晶表示パネル 10 のゲート線 31 及びソース線 32 をそれぞれゲートドライバ 34 及びソースドライバ 35 によって駆動し、ゲートドライバ 34 及びソースドライバ 35 を制

御回路 36 によって制御するように構成されている。

【0042】なお、前述したスイッチング素子 33 は、例えばアモルファスシリコン、多結晶シリコン、単結晶シリコン、SOI (シリコン・オン・インシュレータ)、有機半導体等で構成することできるが、後述するように画素電極 39 とソース線 32 との間の導通／非導通を切り換える機能を備えることができるのであれば、それ以外の素子から構成されていてもよい。

【0043】以上のように構成された表示装置 1 においては、前述した光源 21 である各色光を発する LED を所定の周期で順次発光させるために、制御回路 36 がバックライト制御回路 37 に制御信号を出力する。また、その発光と同期して表示を行うために、同じく制御回路 36 が、外部から入力される映像信号 38 をフィールドシーケンシャルカラー方式用の映像信号 (サブフレーム期間ごとに映像を表示するように時間軸方向に圧縮された映像信号) に変換し、その変換した映像信号をソースドライバ 35 に出力するとともに、その映像信号に応じてゲートドライバ 34 及びソースドライバ 35 に制御信号をそれぞれ出力する。その結果、ゲートドライバ 34 がゲート線 31 に走査信号を出力することにより各画素のスイッチング素子 33 を順次オン (導通) させ、一方、ソースドライバ 35 がそのタイミングに合わせてソース線 32 を通じて映像信号を各画素の画素電極 39 に順次書き込む。

【0044】より具体的には、ゲートドライバ 34 が、スイッチング素子 33 をオンにするための電圧に対応する走査信号を 1 行目のゲート線 31 に出力することにより、その 1 行目のゲート線 31 と接続されているスイッチング素子 33 をオンにする。そして、このようにスイッチング素子 33 がオンになったときに、ソースドライバ 35 から各ソース線 32 に対して出力された映像信号が 1 行目の画素の画素電極 39 に書き込まれる。

【0045】次に、ゲートドライバ 34 が、スイッチング素子 33 をオフ (非導通) にするための電圧に対応する信号を 1 行目のゲート線 31 に出力して、その 1 行目のゲート線 31 と接続されているスイッチング素子 33 をオフにする。また、ゲートドライバ 34 は、これと同時に、前記走査信号を 2 行目のゲート線 31 に出力することによって、その 2 行目のゲート線 31 と接続されているスイッチング素子 33 をオンにする。そして、1 行目の場合と同様に、ソースドライバ 35 から各ソース線 32 に対して出力された映像信号が 2 行目の画素の画素電極 39 に書き込まれる。

【0046】これ以降も同様に動作することにより、各行の画素の画素電極 39 に映像信号が書き込まれる。その結果、対向電極と画素電極 39 との間に電位差が発生して液晶 26 が駆動され、バックライト 20 から出射される光の透過率が変化する。これにより、観察者の目に映像信号 38 に対応する映像が映ることになる。

【0047】次に、本実施の形態の表示装置 1 の動作について説明する。

【0048】図 4 は、実施の形態 1 に係る本発明の表示装置の表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、(a) は液晶表示パネルが有するゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、(b) は液晶表示パネルが有する各行の画素における透過率の変化を、

(c) は赤、緑、青色の各光源の点灯輝度の変化をそれぞれ示している。この図では、液晶表示パネルが N 行の画素を有しており、且つこれらの画素に対応して N 行のゲート線を有している場合を例示している。

【0049】図 4 (a) に示すように、走査信号を出力するタイミングについては従来の液晶表示装置と同様である。すなわち、ゲートドライバ 34 は、書き込み期間 T a において 1 行目のゲート線 31 から N 行目のゲート線 31 に対して順次走査信号を出力する。そして、この走査信号の出力のタイミングにしたがって、ソースドライバ 35 からソース線 32 に対して出力された赤、緑又は青色に対応した映像信号が 1 行目の画素の画素電極 39 から N 行目の画素の画素電極 39 に順次書き込まれる。次の保持期間 T b においては走査信号の出力が行われず、したがって各画素には書き込み期間 T a において書き込まれた映像信号が保持される。

【0050】また、消去期間 T c においては、書き込み期間 T a と同様にして 1 行目のゲート線 31 から N 行目のゲート線 31 に対して順次走査信号が出力され、書き込み期間 T a にて書き込まれた映像信号をリセットするためのリセット信号が 1 行目の画素の画素電極 39 から N 行目の画素の画素電極 39 に順次書き込まれる。なお、図 4 では、液晶表示パネル 10 の透過率を 0 にリセットする例を示している。

【0051】このような信号の書き込みに応じて、液晶表示パネル 10 の透過率は、図 4 (b) に示すように上昇又は下降する。なお、前述したように液晶のもつ粘性のため液晶表示パネル 10 の透過率は緩やかに変化する。

【0052】また、図 4 (c) に示すように、バックライト制御回路 37 は、バックライト 20 が有する光源 21 が、書き込み期間 T a の中間時に映像信号が書き込まれる画素である N/2 行目の画素における透過率の上昇過程で点灯を開始し、その透過率の下降過程で点灯を終了するようにバックライト 20 を制御する。すなわち、光源 21 は前記透過率の立ち上がり完了する前に点灯を開始し、同じく透過率の立ち下がりが開始した後に点灯を終了する。

【0053】このようにすると、液晶表示パネル 10 の表示領域内で輝度傾斜及び色度傾斜が生じるように思えるが、点灯タイミングを適切にすることによってこれらの輝度傾斜及び色度傾斜を十分に抑制することができる。このことを図 5 を参照して説明する。

【0054】図 5 は、光源の点灯タイミングを説明するための説明図であり、(a) は N/2 行目の画素における液晶表示パネルの透過率の変化を、(b) は光源の点灯輝度の変化をそれぞれ示している。図 5 では、任意のサブフレーム期間での N/2 行目の画素における透過率の時間変化を波形 A1 及び A2 とし、これら波形 A1 及び A2 の場合と比べて映像信号の書き込みのタイミングが δT だけ遅いときの前記透過率の時間変化を波形 B1 及び B2 としている。そして、光源の点灯開始時点をも T1、点灯終了時点をも T2 とし、これらの時点 T1、T2 を示す直線を一点鎖線 L1 及び L2 でそれぞれ表している。また、時点 T1 及び T2 における N/2 行目の画素での透過率をそれぞれ M1 及び M2 とし、これらの透過率 M1 及び M2 を示す直線を一点鎖線 L3 及び L4 でそれぞれ表している。さらに、安定状態での透過率、すなわちこのサブフレーム期間での最大透過率を M0 とする。

【0055】また、波形 A1 及び B1 並びに直線 L3 で囲まれた領域を R1 とし、直線 L1 及び L3 並びに波形 B1 で囲まれた領域を R2 とする。一方、波形 A2 及び B2 並びに直線 L2 で囲まれた領域を R3 とし、直線 L2 及び L4 並びに波形 B2 で囲まれた領域を R4 とする。ここで、領域 R1、R2、R3、R4 の面積をそれぞれ S1、S2、S3、S4 とすると、液晶表示パネル 10 の透過率が A1 及び A2 で表される場合と、B1 及び B2 で表される場合との出力輝度の差 δS は、 $\delta S = S3 - (S1 + S2)$ で表される。以下、この δS の値を求める。

【0056】まず領域 R1 の面積 S1 であるが、波形 B1 は波形 A1 を水平方向に δT だけ移動しただけであるので、領域 R1 の水平方向の幅は δT である。よって、面積 S1 は、 $S1 = (M0 - M1) \delta T$ となる。

【0057】次に、領域 R2 の面積 S2 であるが、この領域 R2 は直角三角形と見なしでも差し支えなく、水平方向の辺の長さは δT である。また、この領域 R2 における波形の傾き（すなわち透過率の時間微分の時点 T1 における値）を $\mu 1$ とすると垂直方向の辺の長さは $\mu 1 \cdot \delta T$ である。よって、面積 S2 は、 $S2 = (1/2) \times \delta T \times \mu 1 \cdot \delta T = (1/2) \mu 1 (\delta T)^2$ となる。

【0058】次に、領域 R3 の面積 S3 と領域 R4 の面積 S4 との和に注目すると、この場合もやはり波形 B2 は波形 A2 を水平方向に δT だけ移動しただけであるので、領域 R1 の面積 S1 と同様に考えて、 $S3 + S4 = (M0 - M2) \delta T$ と表すことができる。さらに、S4 も S2 と同様に直角三角形とみなすことができるので、 $S4 = (1/2) \mu 2 (\delta T)^2$ となる。ただし、 $\mu 2$ は透過率の時間微分の T2 における値である。以上をまとめると、 δS は

以下の式 1 のように表される。

* * 【0059】

$$\begin{aligned}\delta S &= S3 - (S1 + S2) = (S3 + S4) - S4 - (S1 + S2) \\ &= (M0 - M2) \delta T + (1/2) \mu 2 (\delta T)^2 \\ &\quad - [(M0 - M1) \delta T + (1/2) \mu 1 (\delta T)^2] \\ &= (M1 - M2) \delta T + (1/2) (\mu 2 - \mu 1) (\delta T)^2 \quad \cdots \text{式 1}\end{aligned}$$

以上では波形 B 1 及び B 2 が波形 A 1 及び A 2 より映像信号の書き込みタイミングが遅い場合について説明したが、次に波形 B 1 及び B 2 の映像信号の書き込みタイミングが波形 A 1 及び A 2 より早い場合について、図 6 を参照して説明する。

【0060】図 6 において、M0、M1、M2、T1、T2、L1 から L4 までの各符号の意味は図 5 の場合と同様である。また、波形 B 1 及び A 1 並びに直線 L 1 で囲まれた領域を R 1' とし、直線 L 1 及び L 3 並びに波形 B 1 で囲まれた領域を R 2' とする。一方、波形 A 2 及び B 2 並びに直線 L 4 で囲まれた領域を R 3' とし、直線 L 2 及び L 4 並びに波形 B 2 で囲まれた領域を R

※ 4' とする。そして、領域 R 1'、R 2'、R 3'、R 4' の面積をそれぞれ S 1'、S 2'、S 3'、S 4' とする。なお、図 5 と同様に波形 A 1 及び A 2 を基準としたときの波形 B 1 及び B 2 の時間ずれを δT で表すが、図 6 の場合では δT が負の値となる。

10

【0061】この場合、図 5 と同様に考えれば、 $S1' + S2' = (M0 - M1) |\delta T|$ 、 $S2' = (1/2) \mu 1 |\delta T|^2$ 、 $S3' = (M0 - M2) |\delta T|$ 、 $S4' = -(1/2) \mu 2 |\delta T|^2$ となる。よって、波形 A 1 及び A 2 を基準としたときの波形 B 1 及び B 2 の輝度の変化分 δS は以下の式 2 で表される。

【0062】

$$\begin{aligned}\delta S &= S1' - (S3' + S4') \\ &= (S1' + S2') - S2' - (S3' + S4') \\ &= (M0 - M1) |\delta T| - (1/2) \mu 1 |\delta T|^2 \\ &\quad - [(M0 - M2) |\delta T| - (1/2) \mu 2 |\delta T|^2] \\ &= (M2 - M1) |\delta T| + (1/2) (\mu 2 - \mu 1) |\delta T|^2 \\ &= (M1 - M2) \delta T + (1/2) (\mu 2 - \mu 1) (\delta T)^2 \quad \cdots \text{式 2}\end{aligned}$$

式 1 及び式 2 を参照すると、波形 B 1 及び B 2 が表示領域中央における波形 A 1 及び A 2 より早いのか遅いのかに関わらず、同じ形の式で表されることがわかる。

【0063】次に、図 5 において領域 R 1 の面積 S 1 と領域 R 2 の面積 S 2 との大きさの比はどの程度であるかについて考えてみる。ここで、液晶の応答時間を T1c★

★とすると、波形の傾き $\mu 1$ は近似的に $M0/T1c$ に等しいと考えられる。また、映像信号の書き込み期間を Twrite とすると、 $|\delta T|$ の上限は $Twrite/2$ である。よって、 $|\delta T|$ が上限となる場合の S 2/S 1 を計算すると、以下の式 3 のように表される。

【0064】

$$\begin{aligned}S2/S1 &= [(1/2) \mu 1 (\delta T)^2] / [(M0 - M1) \delta T] \\ &\approx [(1/2) (M0 - T1c) (Twrite/2)^2] \\ &\quad / [(M0 - M1) Twrite/2] \\ &= (1/4) [M0 / (M0 - M1)] (Twrite/T1c) \quad \cdots \text{式 3}\end{aligned}$$

ここで仮に光源の点灯開始時点 T 1 の透過率 M 1 が最大透過率 M 0 の半分程度であるとし、書き込み期間 Twrite が 1 msec、液晶の応答時間 T1c が 5 msec であるとする、 $S2/S1 \approx (1/4) \times 2 \times (1 \text{ msec} / 5 \text{ msec}) = 0.1$ となり、S 2 は S 1 に比べて一桁小さい値になる。以上のことは S 3 と S 4 について考えても同様であり、やはり S 4 は S 3 に比べて一桁程度小さい値になると考えられる。また、図 6 の S 1' と S 2' との関係、及び S 3' と S 4' との関係についても同様である。従って、これらのことを考慮すれば、式 1 又は式 2 の最下式で S 1、S 3 又は S 1'、S 3' に起因する第 1 項の方が、S 2、S 4 又は S 2'、S 4' に起因する第 2 項よりも支配的であると考えられる。そのため、これらの第 2 項は省略して以下の式 4 のように表しても差し支えない。

【0065】 $\delta S = (M1 - M2) \delta T \quad \cdots \text{式 4}$

さて、特に光源の点灯が開始する時点 T 1 における N/

40

2 行目の画素での透過率の値 M 1 とその点灯が終了する時点 T 2 における前記画素での透過率 M 2 とが等しくなるようにバックライト 20 が制御される場合について考える。この場合、前述した式 4 によれば $\delta S = 0$ となる。すなわち、液晶表示パネル内で映像信号の書き込みタイミングが異なることによる輝度傾斜及び色度傾斜は発生しないことになる。図 4 (c) で示されている光源の点灯タイミングはまさにこのような場合に相当する。

【0066】なお、輝度傾斜及び色度傾斜を完全になくすための条件は $M1 = M2$ とすることであるが、この条件さえ満たす限り M 1 (=M 2) の値は、0 より大きく M 0 より小さい範囲内のいかなる値であってよい。

【0067】なお、図 5 及び図 6 を参照した以上の議論が成り立つためには、前述したとおり、N/2 行目の画素において次の [1] 及び [2] の条件を満たすことが必須である。

【0068】[1] N/2 行目の画素における液晶表

50

示パネルの透過率が立ち上がりを完了する前に光源が点灯を開始すること

〔2〕 $N/2$ 行目の画素における液晶表示パネルの透過率が立ち下がりを開始した後に光源が点灯を終了すること

さらに本発明の効果を有効に得るためには、次の〔3〕及び〔4〕も満たすのが望ましい。

【0069】〔3〕 1 行目の画素において液晶表示パネルの透過率が立ち上がりを開始した後に、光源が点灯を開始すること

〔4〕 N 行目の画素において液晶表示パネルの透過率が立ち下がり完了する前に、前記光源が点灯を終了すること

このように条件〔3〕及び〔4〕を満足することが望ましいのは、図4からもわかるように、 N 行目の画素における液晶表示パネルの透過率が立ち下がり完了する前に、1 行目の画素における液晶表示パネルの透過率が立ち上がりを開始することもあり得るため、混色が発生するおそれがあるからである。例えば、緑サブフレーム期間において1 行目の画素における液晶表示パネルの透過率が立ち上がりを開始する時点で前の赤サブフレーム期間の表示領域の下部における液晶表示パネルの透過率がまだ立ち下がり完了していない場合、この時点よりも早く緑の光源の点灯を開始すると、 N 行目の画素では赤に対する液晶の応答に対して緑の光が僅かにぬけてくることになる。また、例えば、緑サブフレーム期間において N 行目の画素における液晶表示パネルの透過率が立ち下がり完了する時点で次の青サブフレーム期間の1 行目の画素における液晶表示パネルの透過率がすでに立ち上がりを開始している場合、この時点よりも遅い時点で緑の光源の点灯を終了すると、1 行目の画素では青に対する液晶の応答に対して緑の光が僅かにぬけてくることになる。これらは、本来純粋な赤又は純粋な青を表示すべき場合に緑の光が混じることを意味し、混色として観測される。

【0070】さらに、例えば図4において赤の光源の点灯終了のタイミングと緑の光源の点灯開始のタイミングとが接近したり、緑の光源の点灯終了のタイミングと青の光源の点灯開始のタイミングとが接近したりすると色割れ（例えば画面上で白い物体が移動するときに周辺が色づいて見える現象）が発生しやすいと言われており、前記の条件〔3〕及び〔4〕はこれを低減する上でも有効である。

【0071】次に、このような条件下において、光源を点灯し続けることができる時間がどれくらいであるのかについて検討する。図7は、1 サブフレーム期間 T_{sub} において光源が点灯持続可能な時間を説明するための説明図であって、（a）は $N/2$ 行目のゲート線に対する走査信号の出力タイミングを、（b）は $N/2$ 行目の画素における液晶表示パネルの透過率を、（c）から

（e）までは光源の点灯輝度をそれぞれ示している。なお、図7（c）は $M1 (=M2)$ の値が限りなく $M0$ に近くなるような例を示しており、（d）は $M1$ の値が $M0/2$ に近くなるような例を示している。また、図7

（e）は $M1$ の値が限りなく0 に近くなるような例を示している。

【0072】図7（a）に示すように、 $N/2$ 行目のゲート線31に対しては、サブフレーム期間の開始時点から $T_{write}/2$ の時間が経過したときに走査信号が出力され、これにより $N/2$ 行目の画素の画素電極39に映像信号が書き込まれる。同様に、サブフレーム期間の終了時点より $T_{write}/2$ だけ前に $N/2$ 行目のゲート線31に対して走査信号が出力され、これにより $N/2$ 行目の画素の画素電極39に既にかき込まれた映像信号をリセットするためのリセット信号が書き込まれる。

【0073】また、図7（b）に示すように、 $N/2$ 行目の画素における液晶表示パネル10の透過率は、映像信号の書き込み時から液晶の応答時間 T_{lc} だけかかって立ち上がり、リセット信号の書き込み時から同じく応答時間 T_{lc} だけかかって立ち下がる。なお、図7では簡単のため液晶表示パネルの透過率の過渡的な応答を直線的に示している。また、簡単のため立ち上がり時間と立ち下がり時間とが同じである場合を示しているが、これらの時間が異なってもよいことは言うまでもない。

【0074】図7（c）に示すとおり、光源の点灯時間幅 $T_{lum} (=T_2 - T_1)$ は、 $T_{lum} = T_{sub} - T_{write} - T_{lc}$ となる。一方、図7（e）の場合には光源の点灯時間幅 T_{lum} はそれよりも大きく、 $T_{lum} = T_{sub} - T_{write} + T_{lc}$ となる。光源の点灯時間幅 T_{lum} は、図7（c）の場合が最小で、（e）の場合が最大である。そして、図7（d）の場合、時間幅 T_{lum} は、 $T_{lum} = T_{sub} - T_{write}$ となり、図7（c）の場合と（e）の場合との中間の値となる。

【0075】このように、時間幅 T_{lum} が最小の場合でも、従来の表示装置において均一な表示を得るための光源点灯時間幅上限値である $T_{sub} - (2T_{write} + T_{lc})$ よりも大きくなる。そのため、従来の表示装置と比べて明るい出力映像が得られる。

【0076】また、従来の表示装置では、前述したように、輝度傾斜及び色度傾斜のない均一な映像を得るための時間幅 T_{lc} の上限値は $T_{sub} - 2T_{write}$ であった。これに対して、本実施の形態の場合、図7

（c）に示すように、均一な映像を得るための時間幅 T_{lc} の上限値は $T_{sub} - T_{write}$ であるため、従来の場合よりも余裕度大きい。したがって、本発明の場合は低温状態において液晶の応答が遅くなっても余裕をもって均一な表示を行うことができる。換言すると、

より低温な環境下であっても輝度傾斜及び色度傾斜のない均一な表示を実現することができる。さらに、図7 (d) 及び (e) に示したように光源を点灯することによってより明るい映像が得られ、且つ低温に対する余裕度も一層大きくすることが可能であることは言うまでもない。

【0077】なお、以上においては $M1 = M2$ となるように点灯の開始及び終了のタイミングを合わせるのが最も理想的であることを示したが、必ずしも両者を完全に一致させる必要はない。以下ではこれらの差がどの程度

10 までならば許されるかについて検討する。

【0078】図5及び図6において、表示領域の中部における出力輝度そのものの値は、波形A1及びA2で囲*

$$(1/2) [|M1 - M2| T_{write}] / [M0 (T2 - T1)] \cdots \text{式5}$$

$| \delta T |$ が上限値をとるのは表示領域の上端又は下端であるので、式5の値は $[(1 \text{ 行目の画素又は } N \text{ 行目の画素の輝度}) - (N/2 \text{ 行目の画素の輝度})] / (N/2 \text{ 行目の画素の輝度})$ の値を表すと考えればよい。

【0080】さて、 $N/2$ 行目の画素と1行目又はN行目の画素とにおける輝度比がどの程度になれば人間の視覚が輝度傾斜として認知するかについて、主観評価を交えての解析を行った結果が、Y. クラトミ他、アイ・ディー・ダブリュ' 00 プロシーディングス・オブ・ザ・セヴンス・インターナショナル・ディスプレイ・ワークショップ (2000年)、3Dp-2、1135頁から1138頁 (Y. Kuratomi, et. al. : IDW' 00 Proceedings of The Seventh International Display Workshops, 3Dp-2, p※

$$(1/2) [|M1 - M2| T_{write}] / [M0 (T2 - T1)]$$

$$\leq 0.46 \cdots \text{式6}$$

$$[|M1 - M2| T_{write}] / [M0 (T2 - T1)] \leq 0.92 \cdots \text{式7}$$

なお、式7の左辺 $[|M1 - M2| T_{write}] / [M0 (T2 - T1)]$ の値を0.92より小さくすれば、50%よりも多くの観測者が輝度傾斜を認知しない。よって、式7の左辺の値をさらに半分の0.46以下にすればより望ましい (式6)。

【0082】ところで、前述したように輝度比54%の輝度傾斜があっても半数の人はそれを検知しないことから、人間の視覚は表示領域の輝度傾斜に対する検知能力はそれほど高くないことがわかる。これに対して、色度傾斜に対する検知能力はもう少し高いと考えられる。例えば、赤、青、緑の3原色が混ざってできる単色映像を表示し、例えば緑成分の輝度に対してのみ10%の面内傾斜を与えれば、色度の傾斜として認識される場合もありうる。従って、より厳しくみれば、式6の左辺を0.10以下に、すなわち式7の左辺を0.20以下にしておけば、さらに望ましい。

【0083】ここで、液晶の応答時間 T_{lc} と書き込み期間 T_{write} との関係について補足しておく。先に

* まれる領域のうち、時点 $T1$ と $T2$ との間の部分の面積に相当する。言い換えれば、時間の関数である波形A1及びA2を時点 $T1$ から $T2$ まで積分した値である。いま、粗い近似として時点 $T1$ と $T2$ との間では透過率は常に $M0$ であるとする、この面積は $M0 (T2 - T1)$ で与えられる。よって、相対的な輝度のずれは、前述した式4と合わせて考えて $| \delta S | / [M0 (T2 - T1)] = | (M1 - M2) \delta T | / [M0 (T2 - T1)]$ と表される。 $| \delta T |$ の上限は $T_{write} / 2$ であるので、相対的な輝度のずれの上限は以下の式5で表される。

【0079】

※ p. 1135-1138 (2000) に示されている。この文献の1138頁左カラムの下から11行目～下から6行目に、1行目又はN行目の画素の輝度が $N/2$ 行目の画素の輝度に対して54%であっても観測者の50%はそれを輝度傾斜として認識しないと記述されている。1行目又はN行目の画素と $N/2$ 行目の画素とにおける輝度比が54%ということは、言い換えれば相対的な輝度比 $(= [(1 \text{ 行目又は } N \text{ 行目の画素の輝度}) - (N/2 \text{ 行目の画素の輝度})] / (N/2 \text{ 行目の画素の輝度}))$ が46%ということであるから、輝度傾斜として認識しないためには以下の式6、又はより単純化して以下の式7を満足するように光源の点灯タイミングを定めればよいということになる。

【0081】

式1 (又は式2) を基にして近似式である式4を導出した際に、式1における δT の2次の項を無視した。いま、輝度傾斜及び色度傾斜を抑制すべく $M1 = M2$ としたときに、 δT の2次の項を無視した場合は $\delta S = 0$ であるが、無視しないで厳密に考えた場合では δS の式1に δT の2次の項だけが残っていることがわかる。 δT の1次の項と比較した場合の δT の2次の項の大きさを示す指標が式3の $S2/S1$ であるので、 $S2/S1$ が小さいほど δT の2次の項が小さくなる。したがって、輝度傾斜及び色度傾斜が小さくなることがわかる。式3には T_{write}/T_{lc} という因子が含まれているので、 T_{lc} が T_{write} に比べて大きければ大きいほど輝度傾斜及び色度傾斜の抑制効果が顕著に得られることになる。

【0084】ここで、一つの目安として2次の項の影響が1次の項の影響の半分以下になる条件、すなわち式3において $S2/S1$ が $1/2$ 以下になる条件を求めてみる。簡単のため $M1$ は $M0$ の半分であるとする、この

条件は $T_{write}/T_{lc} \leq 1$ 、すなわち $T_{write} \leq T_{lc}$ と表すことができる。よって、 $T_{write} \leq T_{lc}$ であれば顕著に輝度傾斜及び色度傾斜の抑制効果が得られるといえる。

【0085】なお、前述した液晶表示パネルの透過率が立ち上がりを開始する時点とは、透過率とそのサブフレーム期間での最大値 $M0$ に対して 10% を越える時点であると考えればよい。また、液晶表示パネルの透過率が立ち上がりを完了する時点とは、透過率とそのサブフレーム期間での最大値 $M0$ に対して 90% を越える時点であると考えればよい。立ち下がりに関しても同様であり、液晶の表示パネルの透過率が立ち下がりを開始する時点とは、透過率とそのサブフレーム期間での最大値 $M0$ に対して 90% を切る時点であると考えればよい。また、液晶表示パネルの透過率が立ち下がり完了する時点とは、透過率とそのサブフレーム期間での最大値 $M0$ に対して 10% を切る時点であると考えればよい。

【0086】また、前述したように、液晶表示パネルの透過率が立ち上がりを開始してから完了するまでの時間（立ち上がり時間）は、立ち下がりを開始してから完了するまでの時間（立ち下がり時間）より大きくても小さくてもよいし、もちろん等しくてもよい。立ち下がり時間と立ち上がり時間とが異なる場合、これらの算術平均をとって応答時間（ T_{lc} ）とすればよい。

【0087】また、本実施の形態では、光源の点灯輝度が図 8（a）に示すように矩形波状となるような場合を想定したが、必ずしもこれに限られるわけではない。例えば図 8（b）に示すように緩やかに立ち上がり、緩やかに立ち下がるような場合であってもかまわない。この場合、点灯輝度がそのサブフレーム期間中での最大値の $1/2$ を越えるところをもって光源の点灯開始時点、最大値の $1/2$ を切るところをもって光源の点灯終了時点とみなせばよい。さらに、例えば図 8（c）に示すように一つのサブフレーム期間に複数の点灯パルスがあってももちろんかまわない。この場合、最初の点灯パルスの立ち上がりをもって光源の点灯開始時点とみなし、最後のパルスの立ち下がりをもって光源の点灯終了時点とみなせばよい。なお、図 8 の（a）から（c）においては、いずれも $T1$ で示した時点が光源の点灯開始時点、 $T2$ で示した時点が光源の点灯終了時点である。

【0088】（実施の形態 2）実施の形態 2 では、光源の点灯タイミングを温度に応じて制御する表示装置を例示する。

【0089】図 9 は、実施の形態 2 に係る本発明の表示装置の構成を示すブロック図である。図 9 に示すように、本実施の形態の表示装置は温度センサ 41 を備えており、該温度センサ 41 は制御回路 36 に接続されている。この温度センサ 41 は、液晶の温度を検出するために、液晶表示パネル 10 に設けられている。しかしながら、少なくとも液晶の温度を検出可能な位置に設けられ

ていればよい。また、この温度センサ 41 は、焦電効果を利用する焦電センサ、熱電効果を利用する熱電対等で構成される。これら以外にも、例えば、温度により抵抗等の電気的特性が変化することを利用する半導体、絶縁体又は金属等で構成されていてもよく、輻射スペクトルを検出する赤外線センサ等で構成されていてもよいことは勿論である。

【0090】なお、本発明の表示装置のその他の構成については実施の形態 1 の場合と同様であるので同一符号を付して説明を省略する。

【0091】次に、本実施の形態の表示装置の動作について説明する。

【0092】本実施の形態の表示装置も、実施の形態 1 の場合と同様に、液晶表示パネル 10 の表示領域の上部から下部に向かって順次映像信号が書き込まれる。そして、これに応じてその表示領域における透過率が変化する。

【0093】このような表示動作において、本実施の形態の表示装置が備えるバックライト制御回路 37 は、以下のようなタイミングで光源が点灯を行うようにバックライト 20 を制御する。図 10 は、1 サブフレーム期間における光源の点灯タイミングを説明するための説明図であって、（a）は $N/2$ 行目のゲート線に対する走査信号の出力タイミングを、（b）は $N/2$ 行目の画素における液晶表示パネルの透過率を、（c）から（e）までは光源の点灯輝度をそれぞれ示している。

【0094】図 10（b）では、温度センサ 41 が測定した温度が $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、及び $\theta 3$ （ $\theta 1 < \theta 2 < \theta 3$ とする）である場合の液晶表示パネル 10 の透過率の変化を示している。前述したように、一般に液晶は温度が低下するとともに応答が遅くなるので、温度 $\theta 3$ の場合が最も応答時間（立ち上がり時間、及び立ち下がり時間）が長く、温度 $\theta 2$ 、 $\theta 1$ の順に応答時間が長くなっていく。そこで、温度 $\theta 1$ の場合には図 10（c）のタイミングで、温度 $\theta 2$ の場合には図 10（d）のタイミングで、そして温度 $\theta 3$ の場合には図 10（e）のタイミングで光源の点灯の開始及び終了を行う。このように、温度センサ 41 が測定した温度に応じて光源の点灯開始及び終了タイミングをずらすように制御すれば、どのような温度であっても実施の形態 1 の場合と同様に、均一表示（輝度傾斜や色度傾斜のない表示）の条件（ $M1 = M2$ ）を満足することができ、良好な表示を実現することが可能となる。

【0095】なお、必ずしも厳密に $M1 = M2$ でなくても、それぞれの温度において前述した式 7 の条件さえ満たしていれば十分に均一な表示を得ることができる。例えば、式 7 の条件さえ満たしていれば、光源の点灯開始タイミング及び点灯終了タイミングのうちどちらか一方だけを温度に応じて変化させるということも可能である。

【0096】また、実施の形態1は温度センサ41を有していないが、この場合であっても温度変化に対応できず全く実用にならないというわけではなく、ある程度の温度変化の範囲内であれば式7の条件を満たし、均一な表示は可能である。その上で本実施の形態のように温度センサ41を有するような構成とすることにより、その使用可能な温度の範囲が著しく大きくなるという効果が得られる。

【0097】また、本実施の形態では、前述したようにバックライト制御回路37が電子的な制御を行っているが、このような構成に限られるわけではない。例えば、バックライト20を制御する制御部が温度によって電気抵抗が変化する物質を設け、その抵抗Rとある容量Cとで構成されるRC時定数を変えることにより図10に示したような光源の点灯制御を行うような構成にすることも可能である。この場合、温度の低下とともに抵抗が大きくなるような物質を用いればよい。

【0098】また、本実施の形態では温度の低下とともに光源の点灯開始及び終了のタイミングを遅らせるようにしているが、光源の点灯開始タイミング及び点灯終了タイミングは特に変化させずに、制御回路36がゲートドライバ34及びソースドライバ35に対して制御信号を出力するタイミングの方を温度の低下とともに早くするようにしても同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0099】さらに、ここでは温度に応じて光源の点灯開始あるいは点灯終了のタイミングを変えるとしたが、必ずしも温度に応じてである必要はない。例えば湿度や周辺の明るさ、気圧、天候、地磁気、その他いろいろな条件に応じて変えるということも勿論考えられる。

【0100】（実施の形態3）実施の形態3では、光源の点灯・開始のタイミングをユーザが設定することができる表示装置を例示する。

【0101】図11は、実施の形態3に係る本発明の表示装置の構成を示すブロック図である。図11に示すように、本実施の形態の表示装置の制御回路36は、所定の記憶領域を有しているROM43を備えている。このROM43は、光源の点灯の開始・終了のタイミングを示す情報（以下、タイミング情報という）を複数記憶している。

【0102】また、本実施の形態の表示装置は、光源の点灯のタイミングに係る各種のモードを設定するために用いられるモード設定部42を備えており、該モード設定部42は制御回路36に接続されている。このモード設定部42は、例えばディップスイッチ、トグルスイッチ、又はダイヤル等で構成されるモード切り替えスイッチであるが、ソフトウェアによりモードを切り替えるような構成であってもよい。

【0103】なお、本実施の形態の表示装置のその他の構成については実施の形態1の場合と同様であるので、

同一符号を付して説明を省略する。

【0104】以上のように構成された本実施の形態の表示装置を使用するユーザは、所望の点灯タイミングに係るモードを前述したモード設定部42を用いて入力する。ここでモード設定部42にて入力することができるモードとしては、例えば「寒冷地モード」、「標準モード」等が考えられる。この場合、前述したように、一般に温度の低下に伴って液晶の応答が遅くなるため、「標準モード」と比べて、「寒冷地モード」は光源の点灯の開始・終了を遅らせるような設定とする。なお、このように温度に応じたモードとするのではなく、例えば湿度、周辺の明るさ、気圧、天候、地磁気、その他いろいろな条件に応じたモードを設けるようにすることも可能である。

【0105】前述したようにしてモードの入力を受け付けたモード設定部42は、受け付けたモードを示す信号を制御回路36に対して出力する。モード設定部42から出力された信号を受けた制御回路36は、その受けた信号にしたがってROM43に記憶されている複数のタイミング情報の中から一のタイミング情報を選択する。そして、その選択したタイミング情報に示されている点灯タイミングを実現するために、バックライト制御回路37に対して制御信号を出力する。その結果、ユーザが設定したモードにしたがって光源が点灯を開始・終了することになる。

【0106】なお、本実施の形態では、予め用意された複数のモードのうちから一つのモードを選択するような構成であるが、連続的なある数値範囲の中から所望の条件を選択することができるような構成であってもよい。また、例えばROM43をEEPROM等の書き換え可能なメモリとすることにより、ユーザの操作によって適宜タイミング情報を変更、追加、消去することができるような構成であってもよい。このような構成とした場合、ユーザ自身が所望のモードを作成することができるようになる。

【0107】（実施の形態4）実施の形態1から実施の形態3までの表示装置は、フィールドシーケンシャルカラー方式の液晶表示装置であった。これに対し、実施の形態4では、単色の光源を点滅させることにより表示を行ういわゆるプリンキングバックライト方式の表示装置を例示する。

【0108】本実施の形態の表示装置が備える液晶表示パネルは、フィールドシーケンシャルカラー方式の場合と異なり、赤、緑、青の各色のカラーフィルタを有している。また、本実施の形態の表示装置が備えるバックライトは、白色光を発する光源を有している。

【0109】ここで、光源としては、実施の形態1の場合と同様にLEDであってもよいが、それ以外にも例えば蛍光灯、冷陰極灯、又は白熱灯等であってもよいことは勿論である。また、フィールドシーケンシャル方式の

10

20

30

40

50

ように異なった分光スペクトルを有する光を発する光源を用いて、しかもこれらを時分割的に順次点灯させるのではなく同時に点灯又は消灯させることによりあたかも単色の光源であるかのように動作させることも可能である。さらに、光源が発する光が白色でなくてもよく、例えば、赤色、青色、緑色、黄色等であってもよい。

【0110】以上のように構成された表示装置では、この白色光を1フレーム期間内のある期間だけ点灯させ、それ以外の期間では消灯させるようにバックライトを制御する。このように1フレーム期間内で光源を点滅させると、光源を連続的に点灯する場合に比べて動画に対するぼけが少なくなるという効果が得られる（例えば、栗田泰市郎他、信学技報 TECHNICAL REPORT OF IEICE.、EID2000-47、p. 13-18（2000-09）の「4. 間欠表示によるLCDの画質改善の試み」を参照）。

【0111】なお、本実施の形態の表示装置のその他の構成については実施の形態1の場合と同様であるので説明を省略する。

【0112】次に、本実施の形態の表示装置の動作について説明する。

【0113】図12は、実施の形態4に係る本発明の表示装置の表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、（a）は液晶表示パネルが有するゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、（b）は液晶表示パネルが有する各行の画素における透過率の変化を、

（c）は光源の点灯輝度の変化をそれぞれ示している。なお、1フレーム期間は、書き込み期間 T_a 、保持期間 T_b 及び消去期間 T_c から構成される。また、この図では、液晶表示パネルがN行の画素を有しており、且つこれらの画素に対応してN行のゲート線を有している場合を例示している。

【0114】図12（a）に示すように、書き込み期間 T_a において1行目のゲート線からN行目のゲート線に対して順次走査信号を出力する。そして、この走査信号の出力のタイミングにしたがって、1行目の画素からN行目の画素に映像信号が順次書き込まれる。次の保持期間 T_b においては走査信号の出力が行われず、書き込み期間 T_a において書き込まれた映像信号が各画素に保持される。

【0115】また、消去期間 T_c においては、書き込み期間 T_a と同様にして1行目のゲート線からN行目のゲート線に対して順次走査信号を出力され、書き込み期間 T_a にて書き込まれた映像信号をリセットするためのリセット信号が1行目の画素からN行目の画素に順次書き込まれる。なお、図12では、図4の場合と同様に液晶表示パネルの透過率を0にリセットする例を示している。

【0116】また、図12（c）に示すように、バックライトの光源が、 $N/2$ 行目の画素における透過率の上

昇過程で点灯を開始し、その透過率の下降過程で点灯を終了するようにバックライトを制御する。これにより、実施の形態1の場合と同様にして、表示領域内での輝度傾斜及び色度傾斜を抑制することができる。すなわち、実施の形態1の場合と同様に、光源は前記透過率の立ち上がりが完了する前に点灯を開始し、同じく透過率の立ち下がりが開始した後に点灯を終了する。

【0117】ここで、実施の形態1で述べた副次的な条件、すなわち

10 【3】 1行目の画素において液晶表示パネルの透過率が立ち上がりを開始した後に、光源が点灯を開始すること

【4】 N行目の画素において液晶表示パネルの透過率が立ち下がりを完了する前に、前記光源が点灯を終了すること

という2条件を満たすことが望ましいことは、実施の形態1のフィールドシーケンシャルカラー方式の場合と同様である。但し、フィールドシーケンシャルカラー方式の場合は混色を抑制することが主目的であったが、本実施の形態の場合はあるフレームで表示すべき映像が次のフレームに残ってしまうことによる残像や動画ぼけを防ぐことが主目的となる。

【0118】また、輝度傾斜が観測者によって認識されないための望ましい条件が式7で与えられることも実施の形態1の場合と同様である。

【0119】また、 $T_{write} \leq T_{lc}$ のときに特に顕著な輝度傾斜の抑制効果が得られることについても実施の形態1の場合と同様である。

30 【0120】さらに、光源が図8（b）又は（c）のように発光してもよいことも実施の形態1の場合と同様である。

【0121】なお、本実施の形態の表示装置が、実施の形態2の場合のように温度センサを備え、その温度センサの測定結果に応じて光源の点灯タイミングを切り替えるような構成であってもよい。これにより、使用環境の温度に応じて適切なタイミングで光源の点灯を行うことができるようになる。

40 【0122】また、実施の形態3の場合のように、そのタイミングをユーザが設定できるような構成であってもよい。これにより、ユーザが所望のタイミングで光源の転倒を行うことができるようになる。

【0123】（その他の実施の形態）前述した各実施の形態に係る本発明の表示装置は、パーソナルコンピュータ用のモニタ、テレビジョン受像器、マイクロディスプレイ、ヘッドマウントディスプレイ、プロジェクタ等、種々の装置の表示装置として用いることができる。

【0124】特に、本発明の場合、低温下においても良好な表示を行うことができるため、そのような環境で用いられることが多い、携帯型電話機及びPDA（Personal Digital Assistant）等の携帯型端末装置の表示装置

として用いられることが適している。

【0125】図13は、本発明の表示装置を備えた装置の外観を示す図であって、(a)は携帯型電話機を、(b)は携帯型端末装置をそれぞれ示している。ここで、16はこれらの装置の表示部を示している。そして、この表示部16は、前述した各実施の形態に係る本発明の表示装置で構成されている。

【0126】ここで、これらの携帯型電話機及び携帯型端末装置は、この表示部16に対して映像信号を出力する。この映像信号の入力を受けて、表示部16は、前述した各実施の形態に係る本発明の表示装置と同様に動作する。その結果、表示領域の面内で輝度及び色度の均一性を保つことが可能となる。

【0127】以上のように、本発明の表示装置、並びにその表示装置を備えた携帯型電話機及び携帯型端末装置では、輝度傾斜及び色度傾斜を抑制し良好な映像表示を行うことができる。

【0128】なお、本発明のフィールドシーケンシャルカラー方式の表示装置では、前述したとおり赤緑青の順にサブフレーム期間を設けているが、この順序に限定されるわけではなく、赤青緑、緑青赤等、どのような順序であってもよい。さらには、赤緑青緑というように一つの色に対して複数のサブフレーム期間を設けるようにしてももちろん構わない。

【0129】また、複数の光源が点灯するようなサブフレーム期間があっても構わない。例えば、赤緑青の3色の光源があり、これらが同時に発光して白表示が行われるサブフレーム期間があっても構わない。実際、色割れ防止などの目的でこのような駆動を行う例がある（例えば、特開平8-101672、又は米国特許5,828,362などに詳述されている）。

【0130】また、本発明では、前述した条件[1]及び[2]に示すとおり、 $N/2$ 行目の画素における透過率に基づいて光源の点灯のタイミングを決定しているが、厳密に $N/2$ 行目の画素でなくてもよく、 $N/2$ 行目の近傍の行の画素であっても同様の効果を得ることができる。

【0131】さらに、前述した条件[3]における「1行目の画素」を「1行目の近傍の行の画素」とし、前述した条件[4]における「N行目の画素」を「N行目の近傍の行の画素」としても同様の効果を得ることができる。

【0132】また、本発明のフィールドシーケンシャルカラー方式の表示装置では、図4に示すとおりあるサブフレーム期間においてN行目の画素にリセット信号が書き込まれた直後に、次のサブフレーム期間において1行目の画素に映像信号が書き込まれているが、必ずしもこうである必要はない。例えば、前記N行目の画素にリセット信号が書き込まれてから所定の時間経過した後に前記1行目の画素に映像信号を書き込むようにしてもよ

い。また、前記N行目の画素にリセット信号が書き込まれる前に前記1行目の画素に映像信号を書き込むようにしてもよい（この場合、あるサブフレーム期間の消去期間 T_c と次サブフレーム期間の書き込み期間 T_a とが重なることになる）。

【0133】また、本発明では、図4に示すとおりゲートドライバ34が1行目のゲート線31からN行目のゲート線31へ順次走査信号を出力しているが、反対にN行目のゲート線31から1行目のゲート線31へ順次走査信号を出力するような構成であってもよい。また、液晶表示パネルによっては、ゲート線とソース線とが本実施の形態の場合とは反対に配列され、N列のゲート線を有する場合がありうるが、その場合であってもどちらの側のゲート線から順に走査信号を出力してもよい。さらに、いわゆる飛び越し走査を行う場合もありうるが、この場合でも本発明を適用することができる。

【0134】また、必ずしもアクティブマトリクス型の表示装置に限定されるわけではない。例えば特開平11-38386号公報の図7のようにCMOS型の回路構成により走査を行うような構成であってもよい。あるいは単純マトリクス型やMIM（メタル・インシュレータ・メタル）方式であってもよい。

【0135】また、液晶表示パネルは透過型でもよいし、反射型でもよい。反射型の場合は透過率を反射率と読み替えれば、前述した実施の形態をすべて適用することができる。

【0136】また、階調の表示方式は映像信号の電圧レベルで階調を制御するアナログ方式であってもよいし、例えば上記特開平11-38386号公報にあるようなデジタル方式であってもよい。

【0137】さらに、液晶のモードはOCBに限定されるわけではない。例えばTN（ツイステッド・ネマチック）液晶、STN（スーパー・ツイステッド・ネマチック）液晶、ホモジニアス配向液晶等を含むECB（電界制御複屈折）型液晶、ベント液晶、IPS（面内スイッチング）液晶、GH（ゲスト・ホスト）液晶、高分子分散型液晶、ディスコテック液晶、ASV液晶、MVA（マルチドメインVA）液晶、及びその他のさまざまなモードの液晶を用いることができる。また、強誘電性液晶、あるいは反強誘電性液晶のように自発分極を有する液晶を用いても良いが、これらの液晶は一般に衝撃に弱く、携帯型端末装置等には向いていない。

【0138】確かに強誘電性液晶や反強誘電性液晶などは一般に応答が速く、応答時間 T_{lc} は $100\mu sec$ 以下である場合が多い。しかし、前述したように本発明は応答時間 T_{lc} が書き込み期間 T_{write} に比べて大きい場合に輝度傾斜及び色度傾斜の抑制効果が特に顕著に得られるものである。従って、これらの液晶は応答が速すぎて逆に所望の効果を得ることが難しいと考えられる。

【0139】一方、液晶の応答は遅すぎても好ましくない（但し、従来の表示装置の場合に比べれば良好な表示を行うことができることには違いない）。これは、場合によっては均一な映像を得るための応答時間 T_{1c} の上限値が存在することに起因する。TN液晶及びSTN液晶等はそれほど応答が速くないため、本発明の効果を有効に得ることができないこともありうる。

【0140】そういう意味で、強誘電性液晶等のように極端に速くないが、TN液晶等と比べれば比較的速い液晶であるOCB液晶を用いると本発明の効果が最も顕著に得られるため望ましい。

【0141】なお、光変調媒質は必ずしも液晶に限定されるわけではない。例えばBSO（ビスマスシリコンオキサイド）等の電気光学結晶を光変調媒質として用いてもよい。いずれにせよ、電気的な信号によりその光学的特性（例えば、透過率、反射率、回折効率、光吸収率、透過光又は反射光の分光スペクトル、偏向角、偏光度など）が変化する光変調媒質であれば何でもよい。ただし、液晶が最も安価であり、生産性も優れていて、これを使用することが望ましい。

【0142】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の表示装置によれば、製造コストを上げることなく輝度及び色度の面内での均一性を向上させ、且つ十分な明るさを確保することができる。

【0143】また、低温下においても前記輝度傾斜及び色度傾斜を抑制しつつ十分な明るさを確保することができる等、本発明は優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1に係る本発明の表示装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図2】実施の形態1に係る本発明の表示装置が備える液晶層に注入された液晶の配向状態を模式的に示す断面図である。

【図3】実施の形態1に係る本発明の表示装置の構成を示すブロック図である。

【図4】実施の形態1に係る本発明の表示装置の表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、（a）は液晶表示パネルが有するゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、（b）は液晶表示パネルが有する各行の画素における透過率の変化を、（c）は赤、緑、青色の各光源の点灯輝度の変化をそれぞれ示している。

【図5】光源の点灯タイミングを説明するための説明図であり、（a）はN/2行目の画素における液晶表示パネルの透過率の変化を、（b）は光源の点灯輝度の変化をそれぞれ示している。

【図6】光源の点灯タイミングを説明するための説明図であり、（a）はN/2行目の画素における液晶表示パネルの透過率の変化を、（b）は光源の点灯輝度の変化をそれぞれ示している。

【図7】1サブフレーム期間において光源の点灯持続可能な時間を説明するための説明図であって、（a）はN/2行目のゲート線に対する走査信号の出力タイミングを、（b）はN/2行目の画素における液晶表示パネルの透過率を、（c）から（e）までは光源の点灯輝度をそれぞれ示している。

【図8】1サブフレーム期間における光源の点灯輝度を説明するための説明図であって、（a）は矩形波状となる場合、（b）は変化がなだらかである場合、（c）は複数のパルスとなる場合をそれぞれ示している。

【図9】実施の形態2に係る本発明の表示装置の構成を示すブロック図である。

【図10】1サブフレーム期間における光源の点灯タイミングを説明するための説明図であって、（a）はN/2行目のゲート線に対する走査信号の出力タイミングを、（b）はN/2行目の画素における液晶表示パネルの透過率を、（c）から（e）までは光源の点灯輝度をそれぞれ示している。

【図11】実施の形態3に係る本発明の表示装置の構成を示すブロック図である。

【図12】実施の形態4に係る本発明の表示装置の表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、（a）は液晶表示パネルが有するゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、（b）は液晶表示パネルが有する各行の画素における透過率の変化を、（c）は光源の点灯輝度の変化をそれぞれ示している。

【図13】本発明の表示装置を備えた装置の外観を示す図であって、（a）は携帯型電話機を、（b）は携帯型端末装置をそれぞれ示している。

【図14】従来のフィールドシーケンシャルカラー方式の液晶表示装置の表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、（a）は液晶表示パネルが有するゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、（b）は液晶表示パネルが有する各行の画素における透過率の変化を、（c）は赤、緑、青色の各光源の点灯輝度の変化をそれぞれ示している。

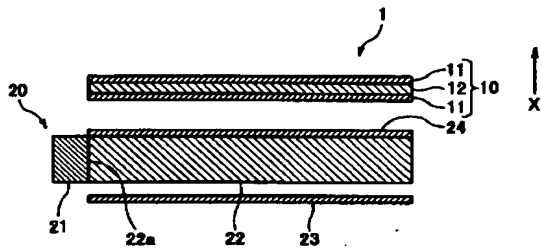
【符号の説明】

- 1 表示装置
- 10 液晶表示パネル
- 11 偏光板
- 12 液晶セル
- 16 表示部
- 20 バックライト
- 21 光源
- 22 導光板
- 23 反射板
- 24 拡散シート
- 26 液晶
- 27 上側基板
- 28 下側基板

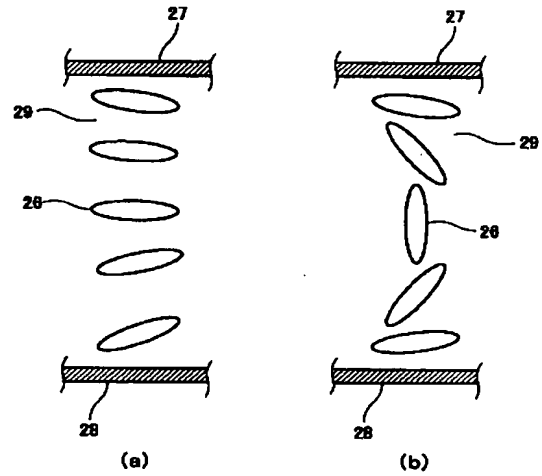
- 29 液晶層
- 31 ゲート線
- 32 ソース線
- 33 スイッチング素子
- 34 ゲートドライバ
- 35 ソースドライバ
- 36 制御回路
- 37 バックライト制御回路

- 38 映像信号
- 39 画素電極
- 41 温度センサ
- 42 モード設定部
- 43 ROM
- T1 点灯開始時点
- T2 点灯終了時点

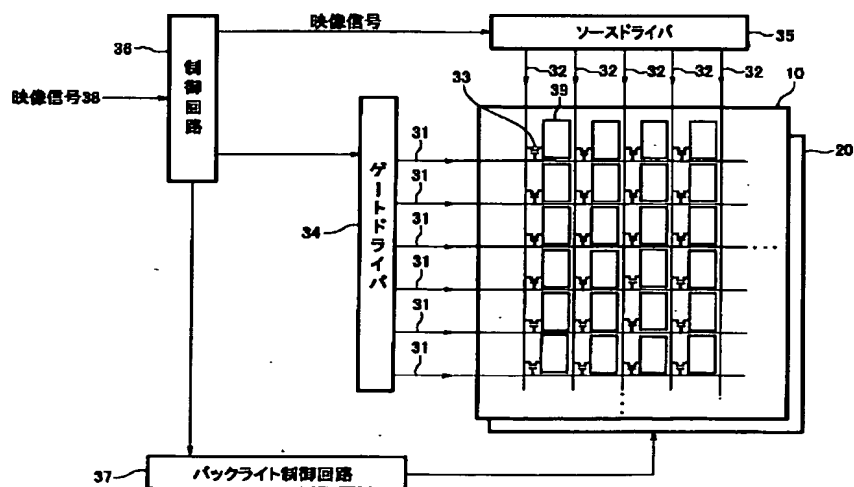
【図 1】



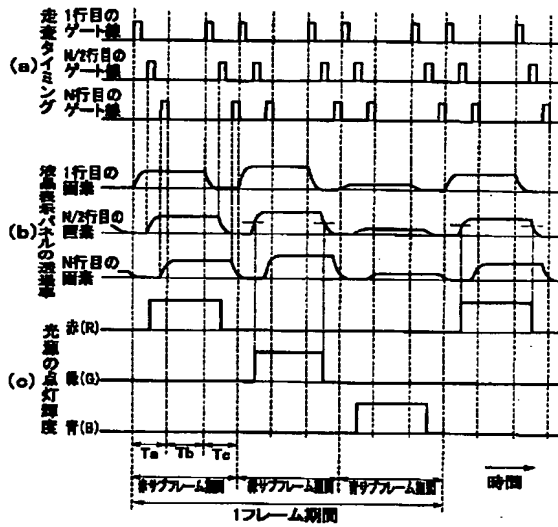
【図 2】



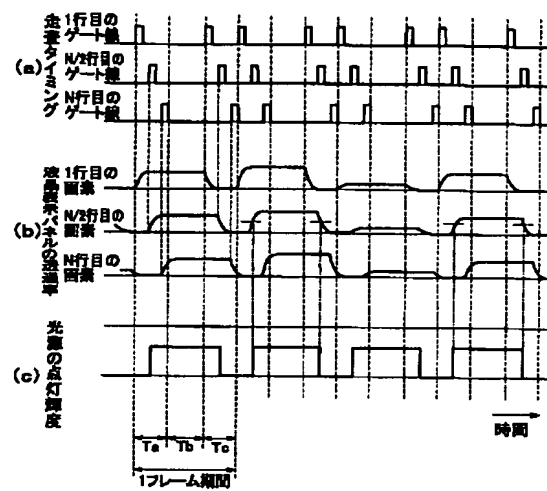
【図 3】



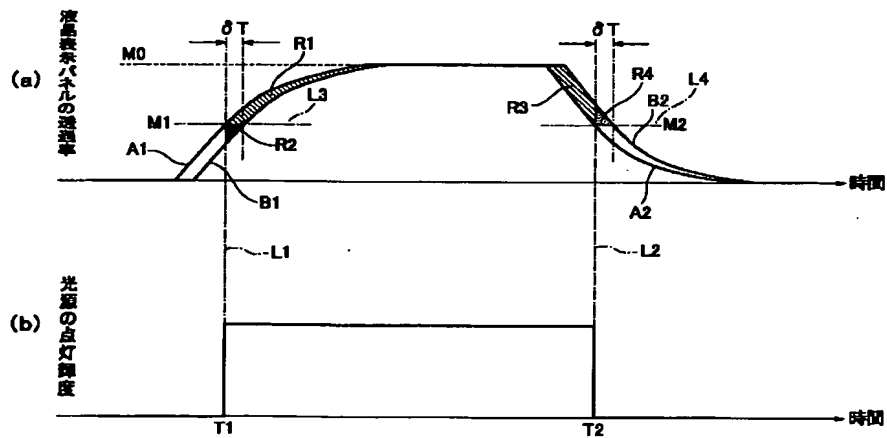
【図4】



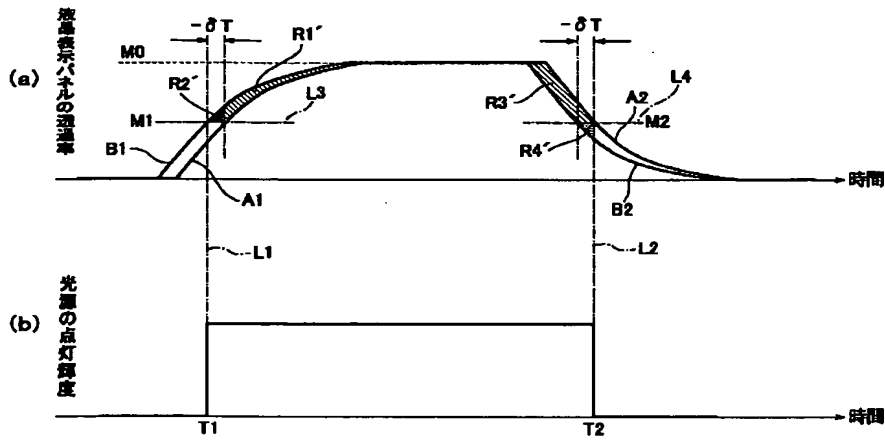
【図12】



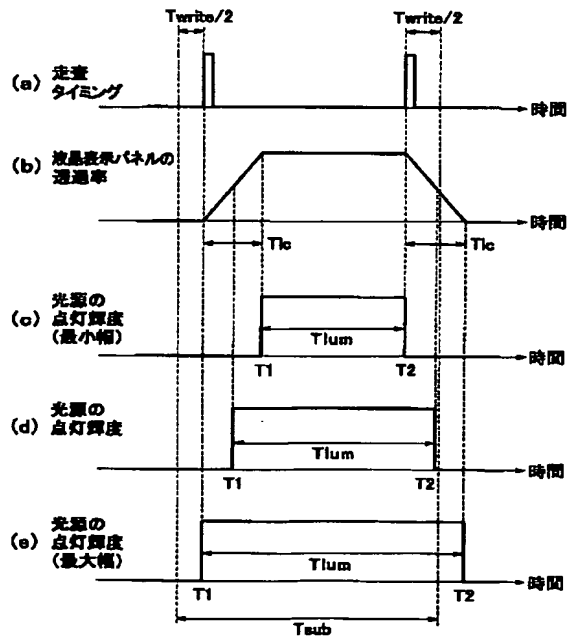
【図5】



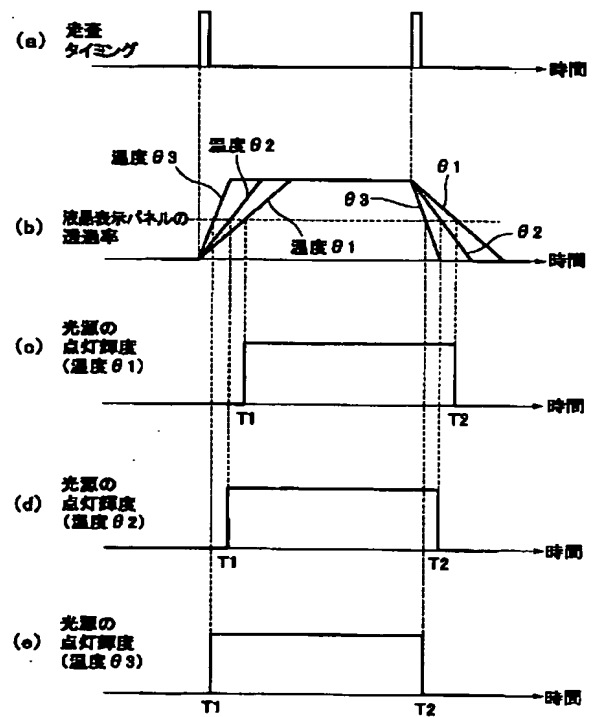
【図 6】



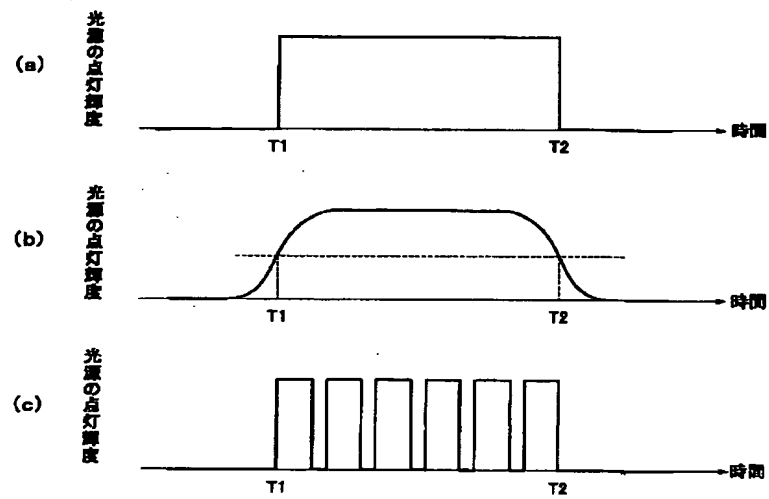
【図 7】



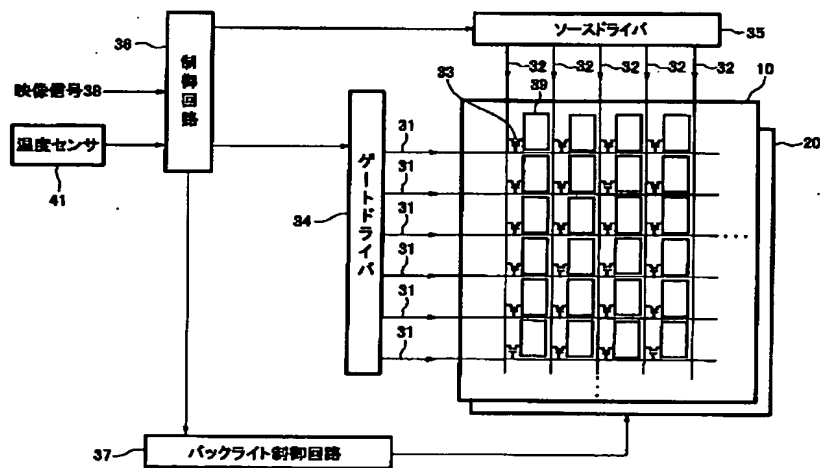
【図 10】



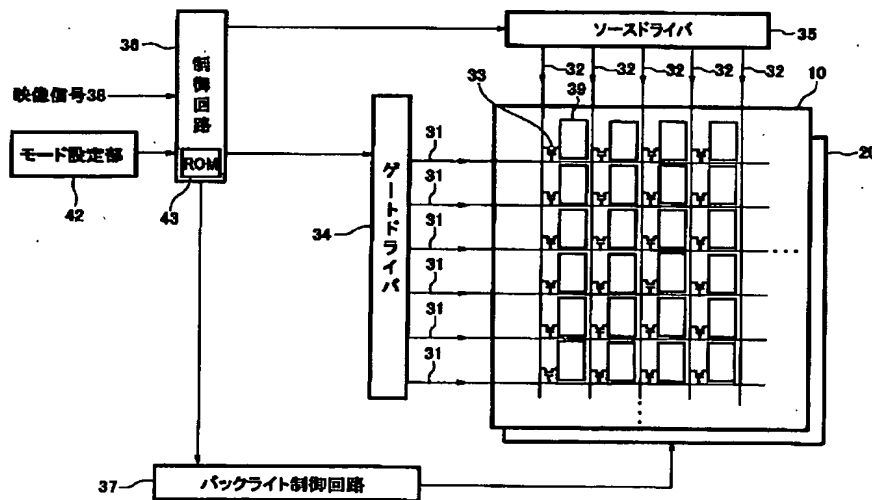
【図 8】



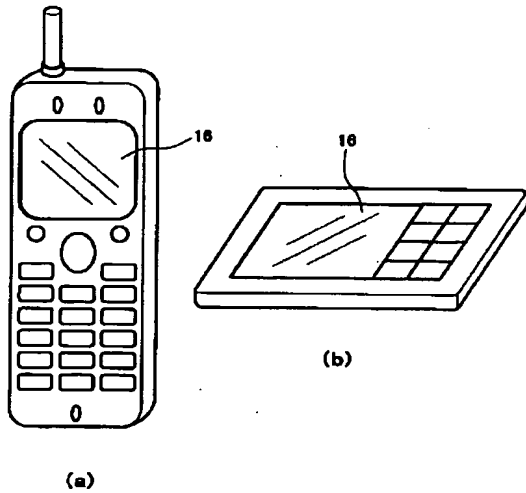
【図 9】



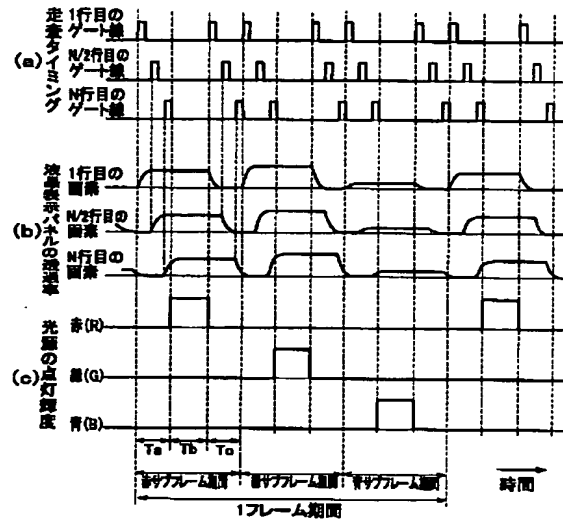
【図11】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G 0 9 F 9/00
G 0 9 G 3/20

識別記号

3 3 6
6 4 1
6 4 2

6 8 0

F I

G 0 9 F 9/00
G 0 9 G 3/20

テーマコード (参考)

3 3 6 Z 5 G 4 3 5
6 4 1 E
6 4 2 A
6 4 2 P
6 8 0 S
6 8 0 T

(21)

特開 2 0 0 2 - 3 6 6 1 2 4

(72) 発明者 岡田 隆史
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 熊川 克彦
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

F ターム(参考) 2H088 HA06 HA12 HA28 JA04 JA05
JA17 MA05 MA06
2H091 FA02Y FA41Z GA11 HA07
HA12 LA15 LA18
2H093 NA43 NC42 NC57 ND09 ND17
NF05 NF17
5C006 AA14 AA22 AF44 AF62 BA15
BB16 BB29 BF38 BF49 EA01
FA16 FA22 GA02
5C080 AA10 BB05 CC03 DD05 EE28
FF11 JJ02 JJ04 JJ06 KK07
KK47
5G435 AA01 BB12 DD13 EE21 LL07